

**BEST AVAILABLE COPY****PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 06-159048

(43)Date of publication of application : 07.06.1994

(51)Int.Cl.

F01N 3/24  
 F01N 3/20  
 F02D 41/14  
 // F02D 41/12  
 F02D 41/22

(21)Application number : 04-312481

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 20.11.1992

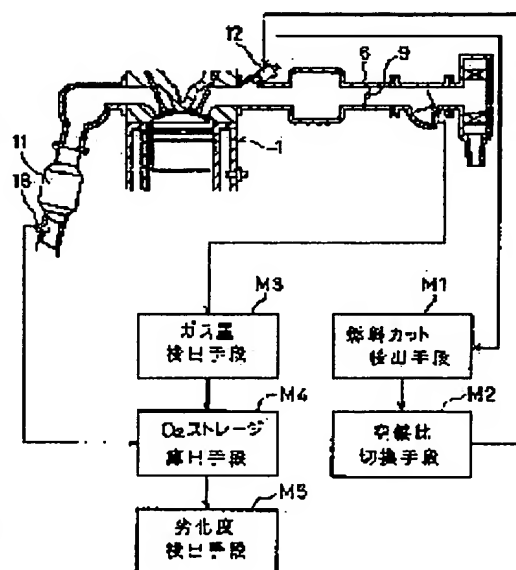
(72)Inventor : INAGAKI HIROSHI

**(54) CATALYST DEGRADATION DEGREE DETECTION DEVICE**

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent exhaust emission from being degraded when degradation degree is detected in the catalyst degradation detection device provided for the exhaust gas passage of an internal combustion engine.

**CONSTITUTION:** An air fuel ratio sensor 18 is disposed at the downstream of a catalyst converter 11. A fuel-cut detecting means M1 detecting fuel-cut to an internal combustion engine 1, is provided. An air fuel ratio change-over means M2 is provided, which makes an air fuel ratio fuel rich when fuel supply is found by the fuel-cut detecting means M4 to have been suspended for a specified period of time. An O<sub>2</sub> storage computing means M4 computes the oxygen adsorption capacity of the catalyst converter 11 based on the detected values of the air fuel ratio sensor 18 and a gas quantity detecting means M3. And a degradation degree detecting means M5 then detects the degradation degree of catalyst based on the oxygen quantity computed by the O<sub>2</sub> storage computing means 9.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

04.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of  
 rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3218747

[Date of registration] 10.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The exhaust gas supplied to the catalytic converter formed all over an internal combustion engine's exhaust gas path. The total amount of the exhaust gas which circulated said catalytic converter during the period until the output signal of the air-fuel ratio sensor arranged in the lower stream of a river of said catalytic converter after switching to fuel Rich from fuel Lean to theoretical air fuel ratio and performing this switch turns into a signal showing fuel Rich, Compute the amount of oxygen emitted into exhaust gas from said catalytic converter during said period based on the air-fuel ratio of the exhaust gas supplied to said account catalytic converter of period Nakamae, and this amount of oxygen is recognized to be the oxygen adsorption capacity force of said catalytic converter. It sets to detection equipment whenever [ catalyst de-activation / which detects whenever / said catalytic converter's degradation / based on this oxygen adsorption capacity force ]. A fuel cut detection means to detect a halt of the fuel supply when the fuel supply to said internal combustion engine is suspended under a predetermined operation situation, It is detection equipment whenever [ catalyst de-activation / which is characterized by having the air-fuel ratio switch means which switches the gaseous mixture supplied to said internal combustion engine to the predetermined air-fuel ratio set to the rich side to predetermined period theoretical air fuel ratio when this fuel cut detection means carries out predetermined time continuation and a halt of fuel supply is detected ].

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Industrial Application]** This invention relates to detection equipment whenever [ catalyst de-activation / which detects whenever / catalytic converter's which costs whenever / catalyst de-activation / for detection equipment, especially is formed all over internal combustion engine's exhaust gas path degradation / based on the amount of oxygen which can be stored in a catalytic converter ].

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** The equipment indicated by Japanese Patent Application No. No. 295651 [ three to ] is known as equipment which detects conventionally whenever [ catalytic converter's formed all over internal combustion engine's exhaust gas path degradation ]. According to this equipment, it becomes possible to detect whenever [ catalytic converter's degradation ] with a sufficient precision based on the oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter.

**[0003]** By the way, in the internal combustion engine for mount, in order to purify exhaust gas, catalysts, such as a three way component catalyst, are arranged all over the exhaust gas path. A three way component catalyst is O<sub>2</sub> [ so-called ] which the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an internal combustion engine's cylinder becomes larger than theoretical air fuel ratio, namely, adsorption maintenance of the excess oxygen which exists in exhaust gas will be carried out if it becomes fuel Lean, the air-fuel ratio of gaseous mixture becomes smaller than theoretical air fuel ratio, namely, emits the oxygen by which adsorption maintenance was carried out when it became fuel Rich. It has the storage function.

**[0004]** if the gaseous mixture supplied in an internal combustion engine's cylinder serves as fuel Lean on the other hand -- gaseous mixture -- in exhaust gas, nitrogen oxides (NOX) come to be contained for inner excess oxygen. Moreover, if gaseous mixture serves as fuel Rich, from an internal combustion engine, the exhaust gas containing unburnt components, such as a carbon monoxide (CO) and a hydrocarbon (HC), will be discharged.

**[0005]** Therefore, since a catalytic converter is adsorbed in superfluous oxygen when the configuration which forms a three way component catalyst all over an exhaust gas path, and circulates exhaust gas to this catalytic converter, then gaseous mixture become fuel Lean, it is NOX. It is returned, when gaseous mixture becomes rich, the oxygen with which the catalytic converter was adsorbed will be emitted, CO, HC, etc. will oxidize, and the unburnt component contained in exhaust gas can be purified efficiently.

**[0006]** By the way, if a three way component catalyst deteriorates, exhaust gas purification capacity will decline and reservation of good exhaust air emission will become difficult. On the other hand, since there is also no change in the movement engine performance of a car even if a catalytic converter deteriorates, the discovery is difficult. In addition, purification of exhaust gas is O<sub>2</sub> of a catalytic converter, as described above. Degradation of the catalytic converter which can be set in this case since it is made by the storage function is O<sub>2</sub>. The fall of a storage function is meant.

**[0007]** Whenever [ above-mentioned catalyst de-activation / conventional ], it was made in order to meet such a demand, and the amount of oxygen to which a catalytic converter can stick under certain conditions is detected, and detection equipment is O<sub>2</sub> from the amount of oxygen. It is going to judge the fall of a storage function, i.e., degradation of a catalytic converter.

[0008] In case the amount of oxygen to which a catalytic converter can stick in this equipment is detected, the gaseous mixture set to the fuel rich side (or fuel Lean side) is supplied to a predetermined time internal combustion engine, and oxygen is made to fully emit to a catalytic converter from theoretical air fuel ratio first (or it is made to adsorb). Next, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine is switched to fuel Lean (or fuel Rich), and oxygen is made to stick to a catalytic converter shortly (or emission).

[0009] When its attention is paid to the air-fuel ratio of the exhaust gas in a catalytic-converter lower stream of a river here, it is O<sub>2</sub> of a catalytic converter. By the storage function, while adjustment of the amount of oxygen in exhaust gas is possible, it is mostly maintained near theoretical air fuel ratio. Moreover, O<sub>2</sub> When fuel Lean's (or fuel Rich) gaseous mixture continues being supplied exceeding the capacity of a storage function, naturally the air-fuel ratio becomes equal to the air-fuel ratio of the exhaust gas of the catalytic-converter upstream, i.e., the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine.

[0010] Under the present circumstances, the excess oxygen in the exhaust gas which circulated the catalytic converter sticks to a catalytic converter in the meantime (or all are emitted in order that the oxygen currently adsorbed to the limit of the oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter may oxidize the unburnt component in exhaust gas).

[0011] That is, after the air-fuel ratio of gaseous mixture is switched, the amount of excess oxygen (or the amount of insufficient oxygen) in the exhaust gas which circulated the catalytic converter by the time the air-fuel ratio of the exhaust gas in the lower stream of a river of a catalytic converter became fuel Lean (or fuel Rich) like the air-fuel ratio of gaseous mixture will be equivalent to the oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter.

[0012] Then, whenever [ above-mentioned catalyst de-activation / conventional ], detection equipment detected the amount of excess oxygen in the exhaust gas which formed the air-fuel ratio sensor in the lower stream of a river of a catalytic converter, and circulated the catalytic converter during the above-mentioned period (or the amount of insufficient oxygen), and has detected whenever [ catalytic converter's degradation ] based on the detection value while it establishes a means to detect the capacity which circulates a catalytic converter.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, as described above, in case detection equipment detects the oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter, it needs to hold the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine to predetermined period fuel Rich or fuel Lean whenever [ conventional catalyst de-activation ]. And the period which holds the air-fuel ratio of gaseous mixture to the air-fuel ratio is set as the time amount long enough to which all the oxygen with which a catalytic converter is saturated with oxygen or the catalytic converter is adsorbed can be made to emit.

[0014] Therefore, CO, HC, or NO<sub>x</sub> it became impossible to purify with a catalytic converter near the telophase of a period the air-fuel ratio is held in the above-mentioned conventional equipment at fuel Rich or fuel Lean. It will be emitted all over a catalytic-converter lower stream of a river, i.e., atmospheric air. Thus, whenever [ above-mentioned catalyst de-activation / conventional ], when detection equipment performed detection of whenever [ catalyst de-activation ], it had the problem of worsening exhaust air emission temporarily.

[0015] This invention is made in view of an above-mentioned point, and it aims at offering detection equipment whenever [ catalyst de-activation / which controlled aggravation of the exhaust air emission at the time of detection whenever / degradation ] by performing detection of whenever [ catalyst de-activation ] during the period when the fuel supply to an internal combustion engine is suspended, i.e., a fuel cut.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The principle Fig. of detection equipment is shown in drawing 1 whenever [ for attaining the above-mentioned purpose / catalyst de-activation ]. In drawing 1, 1 shows the internal combustion engine which has detection equipment whenever [ concerning this invention / catalyst de-activation ]. A catalytic converter 11 is formed all over an internal combustion engine's 1 exhaust gas path. The air-fuel ratio sensor 18 is arranged on the lower stream of a river of this catalytic converter 11. The air-fuel ratio sensor 18 detects the air-fuel ratio in the gas supplied to

the upstream of a catalytic converter 11.

[0017] The fuel cut detection means M1 detects a halt of the fuel supply, when the fuel-supply condition to an internal combustion engine 1 is supervised and fuel supply is suspended under a predetermined operation situation. The air-fuel ratio switch means M2 switches the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine 1 to the predetermined air-fuel ratio set to the rich side to predetermined period theoretical air fuel ratio, when the fuel cut detection means M1 carries out predetermined time continuation and a halt of fuel supply is detected. The capacity detection means M3 detects the capacity which circulates a catalytic converter 11.

[0018] Moreover, O2 The storage calculation means M4 is based on the detection value of the air-fuel ratio sensor 18, and the detection value of the capacity detection means M3. After the air-fuel ratio of the gas supplied to the upstream of a catalytic converter 11 by the air-fuel ratio switch means M2 is switched to fuel Rich The total amount of the exhaust gas which circulated the catalytic converter 11 during the period until it outputs the signal with which the air-fuel ratio sensor 18 expresses fuel Rich is computed. Based on the air-fuel ratio after being switched to the exhaust gas total amount and fuel Rich, the amount of oxygen emitted into exhaust gas from the catalytic converter 11 during the above-mentioned period is computed as oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter 11. And the detection means M5 is O2 whenever [ degradation ]. Whenever [ catalyst's degradation ] is detected based on the amount of oxygen computed by the storage calculation means 9.

[0019]

[Function] Whenever [ above-mentioned catalyst de-activation ], in detection equipment, the fuel cut detection means M1 detects the fuel cut, when a halt of the fuel supply performed when the fuel supply to the internal combustion engines 1, such as the time of moderation, is unnecessary is performed. Since it is the processing performed only when the fuel cut in an internal combustion engine has unnecessary fuel supply here, it performs, only when the throttle valve 9 prepared in the air intake duct 6 is a close by-pass bulb completely.

[0020] During a period after a fuel cut is performed until an air-fuel ratio is switched to fuel Rich by the air-fuel ratio switch means M2, while the air which does not contain a fuel at all circulates to a catalytic converter 11 and it is finally adsorbed in the oxygen according to the oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter 11, from the air-fuel ratio sensor 18, the signal showing an air-fuel ratio being fuel Lean is outputted. since [ under the present circumstances, ] the fuel is not contained in exhaust gas -- the lower stream of a river of a catalytic converter 11 -- NOX etc. -- an oxide is not discharged

[0021] the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine 1 by the air-fuel ratio switch means M2 -- a fuel -- if switched richly -- a catalytic converter 11 -- throttle-valve 9 close by-pass bulb completely -- corresponding -- a little fuel -- rich exhaust gas circulates. The oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed by this is gradually emitted, in order to compensate the amount of insufficient oxygen in exhaust gas.

[0022] Under the present circumstances, while the amount of insufficient oxygen in exhaust gas is suppliable with the oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed, the air-fuel ratio sensor 18 outputs the signal showing theoretical air fuel ratio. And when all the oxygen in a catalytic converter 11 is emitted, the signal with which, as for a fuel rich next door and the air-fuel ratio sensor 18, the ambient atmosphere of catalytic-converter 11 lower stream of a river expresses fuel Rich is outputted after it. Here, while the flow rate of the exhaust gas which circulates a catalytic converter 11 is little, at the time of predetermined period termination, a switch in the fuel cut condition is again performed by the air-fuel ratio switch means M2. Therefore, unburnt components emitted into atmospheric air after emission of all oxygen, such as CO and HC, are controlled by pole small quantity.

[0023] O2 The storage calculation means M4 is judged as a time of all the oxygen with which the time of the signal with which fuel Rich is expressed from the air-fuel ratio sensor 18 being outputted was adsorbed by the catalytic converter 11 being emitted. While making all the oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed based on the detection value of the capacity detection means 8 emit, the total amount of the exhaust gas which circulated the catalytic converter 11 is computed, and it is 11 catalytic converter O2 about the oxygen deficiency in the total amount of exhaust gas. It

considers as the amount of storage.

[0024]

[Example] Drawing 2 shows the block diagram of one example of detection equipment whenever [ concerning this invention / catalyst de-activation ]. In addition, the same sign is given to the same component as drawing 1.

[0025] In drawing 2, 1 shows the internal combustion engine which has detection equipment whenever [ catalyst de-activation / of this example ]. An internal combustion engine's 1 suction port and exhaust air port are shown by the inside 2 and 3 of this drawing, respectively. Each suction port 2 of an internal combustion engine 1 is connected with a surge tank 5 through the corresponding branch pipe 4, and a surge tank 5 is connected with an air cleaner 8 through an air intake duct 6 and an air flow meter 7.

[0026] A throttle valve 9 is arranged in an air intake duct 6. On the other hand, the exhaust air port 3 is connected to the catalytic converter 11 which contained the three way component catalyst equivalent to the above mentioned catalyst through an exhaust manifold 10. Moreover, the fuel injection valve 12 controlled based on the output signal of an electronic control unit 20, respectively is arranged by each branch pipe 4 connected with a suction port 2.

[0027] The electronic control unit 20 which is the important section of this example is equipped with the read-only memory (ROM) 22 mutually connected by the bi-directional bus 21, random access memory (RAM) 23, a central processing unit (CPU) 24, input port 25, and an output port 26.

[0028] An air flow meter 7 generates the output voltage according to an inhalation air content, and supplies the output voltage to input port 25 through A/D converter 27. When a throttle valve 9 is in an idling location, it becomes ON, and the idle switch 13 which supplies the output signal to input port 25 is attached in the throttle valve 9.

[0029] Moreover, the coolant temperature sensor 14 which generates the voltage signal according to cooling water temperature is attached in an internal combustion engine 1, and the output voltage is supplied to input port 25 through A/D converter 28. Furthermore, the output signal of the rotational frequency sensor 15 which generates the pulse showing an internal combustion engine's rotational frequency is supplied to input port 25.

[0030] In the exhaust manifold 10 of the catalytic-converter 11 upstream, the 1st air-fuel ratio sensor 16 is arranged, and the 2nd air-fuel ratio sensor 18 equivalent to the above mentioned air-fuel ratio sensor is arranged in the flueway 17 of catalytic-converter 11 lower stream of a river. These [ 1st ] and the 2nd air-fuel ratio sensor 16 and 18 are connected to input port 25 through the current potential conversion circuits 29 and 30 and A/D converters 31 and 32 which correspond, respectively. Moreover, the display 35 which displays whenever [ fuel injection valve 12 and catalyst's degradation ] through the drive circuits 33 and 34, respectively is connected to the output port 26.

[0031] The 1st and 2nd air-fuel ratio sensors 16 and 18 form cathode on the lateral surface while forming an anode plate on the medial surface of the tube-like object which consists of a zirconia, and they have the structure which covered the outside of cathode by the porous layer further. Between these anode plates and cathode, the current I according to the air-fuel ratio of an ambient atmosphere as shown in drawing 3 (A) flows.

[0032] This current I is transformed into the electrical potential difference V as shown in drawing 3 (B) in the current potential conversion circuits 29 and 30 which correspond, respectively. That is, the output voltage V corresponding to an air-fuel ratio is supplied to A/D converters 31 and 32, and detection of an air-fuel ratio is performed in an electronic control unit 20 based on this output voltage V.

[0033] In this example, the fuel injection duration TAU from a fuel injection valve 12 is computed based on a degree type.

[0034]  $TAU = TP \cdot FAF \cdot GA \cdot C \cdot M$  -- here, TP:basic fuel-oil-consumption FAF:feedback amendment  
 \*\*\*\* GA:study coefficient-C:increase-in-quantity multiplier M:air-fuel ratio setting multiplier basic  
 fuel-injection-duration TP is fuel injection duration required to make into theoretical air fuel ratio the  
 air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine, and is beforehand  
 memorized in ROM22 as an internal combustion engine's load Q/N (inhalation air content Q / engine  
 rotational frequency N) and a function of the engine rotational frequency N.

[0035] The feedback correction factor FAF is controlled based on the output signal of the 1st air-fuel ratio sensor 16 of the catalytic-converter 11 upstream to change considering 1.0 as a core that an air-fuel ratio should be maintained to a target air-fuel ratio. Moreover, study \*\*\*\* GA is a multiplier for making 1.0 change the feedback correction factor FAF as a core.

[0036] An increase-in-quantity coefficient C is set to 1.0, when it is a multiplier for increasing the quantity of fuel oil consumption and does not increase at the time of warming up and acceleration. And the air-fuel ratio setting multiplier M is a multiplier for obtaining the target air-fuel ratio beforehand defined according to an internal combustion engine's operational status, and when a target air-fuel ratio is theoretical air fuel ratio, it is set to 1.0.

[0037] Next, feedback correction factor FAF and study \*\*\*\*GA is explained briefly, referring to drawing 4 and drawing 5. In addition, the air-fuel ratio setting multiplier M is O (A/F) about a target air-fuel ratio. Supposing it expresses, they are theoretical air fuel ratio/(A/F) O. It will be expressed.

[0038] Drawing 4 shows the routine performed by interruption for every fixed time amount. The relation first shown in drawing 3 (B) in step 50 when the routine shown in drawing 4 starts to target air-fuel ratio O (A/F) The target electrical-potential-difference value E of the output signal 29 of the corresponding 1st air-fuel ratio sensor 16, i.e., a current potential conversion circuit, is computed.

[0039] As the air-fuel ratio setting multiplier M was described above, they are theoretical air fuel ratio/(A/F) O. If it carries out and fuel injection duration is made into TP-M, an air-fuel ratio is the target air-fuel ratio (A/F) O mostly. Becoming [ therefore ], the output voltage V of the current potential conversion circuit 29 of the 1st empty fuel consumption sensor 16 turns into the target output voltage E mostly.

[0040] The air-fuel ratio of the exhaust gas with which it will progress to step 51 if the target output voltage E is computed in step 50, and whether the output voltage V of the current potential conversion circuit 29 being high compared with the target output voltage E and the 1st air-fuel ratio sensor 16 are exposed is the target air-fuel ratio (A/F) O. It compares and it is distinguished whether you are Lean.

[0041] (The time (A/F) O, i.e., a target air-fuel ratio, When it is Lean, it compares, and it progresses to step 52, and it is distinguished at the time of the last interruption whether you were Lean.) [  $V > E$  ] Here, at the time of the last interruption, when it is not Lean, since rich, it is judged that it changed to Lean and it progresses to step 53.

[0042] At step 53, the feedback correction factor FAF at this time is memorized as FAFR. Subsequently, it progresses to step 54, and the skip value S is added to FAF and it progresses to step 55. On the other hand, when it is judged in step 52 at the time of the last interruption that it is the Lean side, it progresses to SUTETSU 56 and the integral value K ( $K < S$ ) is added to FAF, and subsequently to step 55, it progresses.

[0043] Therefore, since the air-fuel ratio of the exhaust gas with which the air-fuel ratio sensor 16 is exposed is rich as shown in drawing 5, if it changes to Lean, after only the skip value S is made to increase to the feedback correction factor FAF rapidly, it will increase gradually as the integral value K is added.

[0044] On the other hand, when the air-fuel ratio of the exhaust gas with which it is not  $V > E$  at the above-mentioned step 51, i.e., the air-fuel ratio sensor 16 is exposed is judged to be rich to a target air-fuel ratio, it progresses to step 57, and it is judged whether it was rich at the time of the last interruption. When not rich at the time of the last interruption, it is judged that it changed from Lean richly and it progresses step 58.

[0045] At step 58, the feedback correction factor FAF at this time is memorized as FAFL. And it progresses to step 59, and the skip value S is subtracted from FAF and, subsequently to step 55, it progresses. On the other hand, when it is judged in step 57 at the time of the last interruption that it is rich, it progresses to step 60, and the integral value K ( $K < S$ ) is subtracted from FAF, and it progresses to step 55.

[0046] Therefore, if the air-fuel ratio of the exhaust gas with which the air-fuel ratio sensor 16 is exposed changes from Lean richly as shown in drawing 5, after only the skip value S is made to decrease to the feedback correction factor FAF rapidly, it will decrease gradually as the integral value K is subtracted.

[0047] The average of FAFL and FAFR is set to study \*\*\*\*GA at step 55. For this reason, if the



feedback correction factor FAF inclines toward the Lean side, for example, it will become larger than 1.0 study \*\*\*\* GA. Therefore, fuel injection duration TAU becomes long and the feedback correction factor FAF is amended at a rich side.

[0048] Moreover, if the feedback correction factor FAF inclines toward a rich side, it will become smaller than 1.0 study \*\*\*\* GA. Therefore, fuel injection duration TAU becomes short and the feedback correction factor FAF is amended at the Lean side. Thus, the correction factor FAF in this example is made to change focusing on 1.0 by operation of study \*\*\*\* GA.

[0049] The behavior of the feedback correction factor FAF shown in drawing 5 is the target air-fuel ratio (A/F) O. It is the same even if it changes. For example, target air-fuel ratio O (A/F) Even if it is theoretical air fuel ratio, it is made to change FAF focusing on 1.0. Therefore, target air-fuel ratio O (A/F) If FAF is fixed to 1.0 when it is theoretical air fuel ratio (i.e., when the air-fuel ratio setting multiplier M is 1.0), namely, when feedback control of air-fuel ratio is suspended, an air-fuel ratio will be maintained by theoretical air fuel ratio.

[0050] It is the target air-fuel ratio (A/F) O similarly. When it is not theoretical air fuel ratio, it is the target air-fuel ratio (A/F) O about the air-fuel ratio setting multiplier M. If it considers as the corresponding value and FAF is fixed to 1.0, an air-fuel ratio will be the target air-fuel ratio (A/F) O. It will be maintained. Therefore, it is the target air-fuel ratio (A/F) O about an air-fuel ratio. What is necessary will be to make the air-fuel ratio setting multiplier M into the value corresponding to the target air-fuel ratio (A/F) O, in order to carry out, and just to fix FAF to 1.0.

[0051] Next, the detection approach of the amount of oxygen by which adsorption maintenance is carried out is explained to a catalytic converter 11, referring to drawing 6. In addition, in drawing 6, the continuous line shows the air-fuel ratio detected by the 1st air-fuel ratio sensor 16, and the broken line is showing the air-fuel ratio detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18.

[0052] moreover, drawing 6 -- time of day t1 setting -- an internal combustion engine -- supply \*\*\*\* -- the air-fuel ratio of gaseous mixture -- Lean air-fuel ratio (A/F) L from -- rich air-fuel ratio (A/F) R the air-fuel ratio of the gaseous mixture which switches compulsorily and is supplied to an internal combustion engine in time of day t2 -- rich air-fuel ratio (A/F) R from -- Lean air-fuel ratio (A/F) L The case where it switches compulsorily is shown.

[0053] drawing 6 shows -- as -- time of day t1 the air-fuel ratio of the gaseous mixture which sets and is supplied to an internal combustion engine -- Lean air-fuel ratio (A/F) L from -- rich air-fuel ratio (A/F) R the air-fuel ratio which will be detected by the 1st air-fuel ratio sensor 16 if switched -- prompt -- rich air-fuel ratio (A/F) R It changes. moreover, the air-fuel ratio of the gaseous mixture similarly supplied to an internal combustion engine -- rich air-fuel ratio (A/F) R from -- the air-fuel ratio detected by (the inside of drawing 6, time of day t2), and the 1st air-fuel ratio sensor 16 also when switched to the Lean air-fuel ratio -- prompt -- Lean air-fuel ratio (A/F) L It changes.

[0054] On the other hand, the air-fuel ratio detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18 changes by different behavior from the air-fuel ratio detected by the 1st air-fuel ratio sensor 16, as a broken line shows drawing 6. namely, time of day t1 in drawing 6 the air-fuel ratio of the gaseous mixture which sets and is supplied to an internal combustion engine -- Lean air-fuel ratio (A/F) L from -- rich air-fuel ratio (A/F) R the air-fuel ratio which will be detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18 if it changes -- first -- Lean air-fuel ratio (A/F) L from -- up to theoretical air fuel ratio -- changing -- after that deltaTR after only time amount was maintained by theoretical air fuel ratio -- rich air-fuel ratio (A/F) R It becomes.

[0055] on the other hand -- time of day t2 the air-fuel ratio of the gaseous mixture which sets and is supplied to an internal combustion engine -- rich air-fuel ratio (A/F) R from -- Lean air-fuel ratio (A/F) L the air-fuel ratio detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18 when it changes -- rich air-fuel ratio (A/F) R from -- first -- theoretical air fuel ratio -- changing -- after that deltaTL after only time amount was maintained by theoretical air fuel ratio -- Lean air-fuel ratio (A/F) L It becomes.

[0056] Thus, the air-fuel ratio detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18 when the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine was switched is deltaTR. Time amount or deltaTL Being maintained by the theoretical air fuel ratio between time amount is O2 which a catalytic converter 11 has. It is for a storage function.

[0057] That is, when the air-fuel ratio of gaseous mixture is Lean, a catalytic converter 11 is adsorbed in the excess oxygen which exists in exhaust gas, and it is time of day t1. It sets and the air-

fuel ratio of gaseous mixture is the rich air-fuel ratio (A/F) R. If it changes and unburnt components, such as CO and HC, come to be contained in exhaust gas, it will be consumed in order that the oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed may oxidize these unburnt components. [0058] Moreover, it is  $\Delta TR$  in while the unburnt component in exhaust gas has oxidized by the oxygen with which the catalytic converter 11 is adsorbed drawing 6. The shown period If the air-fuel ratio detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18 is maintained by theoretical air fuel ratio and all the oxygen by which adsorption maintenance was carried out is consumed by the catalytic converter 11 The air-fuel ratio detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18 since the oxidation of an unburnt component is no longer performed is the rich air-fuel ratio (A/F) R. It becomes.

[0059] Next, time of day  $t_2$  It sets and the fuel consumption of gaseous mixture is the Lean air-fuel ratio (A/F) L. Change starts adsorption of the excess oxygen by the catalytic converter 11. It is  $\Delta TL$  in while adsorption of oxygen is performed drawing 6. While being shown, the air-fuel ratio detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18 is maintained by theoretical air fuel ratio. And if the adsorption capacity force of a catalytic converter 11 is saturated with oxygen, the air-fuel ratio which oxygen does not stick to a catalytic converter 11 any longer, and is detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18 will turn into the Lean air-fuel ratio (A/F) L.

[0060] in addition, NOX contained in exhaust gas since oxygen is taken by the catalytic converter in exhaust gas while the absorption of oxygen is performed etc. -- an oxide is returned. and NOX from that the adsorption capacity force of a catalytic converter 11 is saturated, simultaneously the lower stream of a river of a catalytic converter 11 etc. -- an oxide will be discharged.

[0061] There is an upper limit in the amount of oxygen in which a catalytic converter 11 can carry out adsorption maintenance. and the amount of unburnt components, such as CO, HC, etc. which can oxidize, so that there are many amounts of oxygen which can naturally carry out adsorption maintenance, and NOX which may be returned etc. -- the amount of an oxide increases and the rate of purification of exhaust gas becomes high. However, it tends to decline with time, the upper limit, i.e., the oxygen adsorption capacity force, of the amount of oxygen to which a catalytic converter 11 can stick, and it is in the inclination for the rate of exhaust gas purification of a catalytic converter 11 to deteriorate with this fall.

[0062] Thus, since deep relevance is between the rate of exhaust gas purification of a catalytic converter 11, and the oxygen adsorption capacity force, if the oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter 11 is detectable, whenever [ degradation / of the rate of exhaust gas purification of a catalytic converter 11 ] can be detected based on the detection value.

[0063] by the way, an internal combustion engine -- rich air-fuel ratio (A/F) R gaseous mixture -- G0 only -- supposing it is supplied, an insufficient air content can be expressed like a degree type.

[0064]

(Theoretical air fuel ratio - (A/F) R) -G0 ... (1) Here, the amount of oxygen which run short if the rate that oxygen occupies among the air contents running short is set to  $\alpha$  can be expressed like a degree type.

[0065]

$\alpha$  -(theoretical air fuel ratio - (A/F) R)- G0 ... (2) And  $K = \alpha \text{ and } (A/F) R$  (2) types are as follows when it carries out.

[0066]

$K$  -(theoretical-air-fuel-ratio / (A/F) R-1)- G0 ... (3)

Here, it is  $\Delta TR$  in drawing 6. It is the amount of exhaust gas which circulated the catalytic converter 11 in the shown time amount G0 Then, this  $\Delta TR$  The amount of oxygen emitted from the catalytic converter 11 in between should become the same as that of the amount of insufficient oxygen shown in the above-mentioned (3) formula. That is, the oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter 11 is the inside G0 of the above-mentioned (3) types after all.  $\Delta TR$  A catalytic converter 11 can be detected in time amount by computing as an exhaust gas flow rate which circulated.

[0067] By the way, as this example is shown in above-mentioned drawing 2, in order to detect an inhalation air content, the air flow meter 7 is used. This air flow meter 7 has generated the output voltage proportional to the inhalation air content  $G_a$  supplied to an internal combustion engine per unit time amount. Therefore, it is  $\Delta TR$  to the inhalation air content  $G_a$  detected by the air flow

meter 7. If multiplication is carried out, it will be  $G_a - \Delta TR$ .  $\Delta TR$  The air content supplied to the internal combustion engine into time amount, i.e.,  $\Delta TR$ , The exhaust gas flow rate which circulated the catalytic converter 11 in time amount will be expressed.

[0068] Therefore, when the detection value  $G_a$  by the air flow meter 7 is used, the amount of oxygen which can carry out adsorption maintenance can be expressed with a catalytic converter 11 like a degree type.

[0069]

$K - (\text{theoretical-air-fuel-ratio} / (A/F) R - 1) - G_a - \Delta TR \dots (4)$

by the way, NOX contained in exhaust gas if the oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter 11 is saturated with oxygen and circulation of still Lean exhaust gas continues as described above etc. -- oxide is emitted to absorption batch \*\*\*\* into atmospheric air with a catalytic converter 11. Moreover, when all the oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed is emitted and circulation of still more rich exhaust gas continues, unburnt components, such as CO in exhaust gas and HC, will be emitted into atmospheric air.

[0070] That is, in order to secure good exhaust air emission, it is necessary to control the oxide and unburnt component which are discharged as mentioned above to the minimum. Then, Lean air-fuel ratio [ in / on this example and / drawing 6 ] L (A/F) It was presupposed that a condition (time-of-day t1 former condition) is made at the time of a fuel cut.

[0071] A halt of the fuel cut from a fuel injection valve 12 to an internal combustion engine in an internal combustion engine, i.e., fuel supply, is performed when the fuel supply to an internal combustion engine is judged to be unnecessary during transit of a car. At the time when fuel supply is unnecessary, even if fuel supply is suspended, the time of an engine not stopping and an operator not having the intention of acceleration is said, and the time of the idle switch 13 which specifically detects that the engine speed by the engine-speed sensor 15 is more than a predetermined engine speed, and a throttle valve 9 is an idle location serving as ON corresponds.

[0072] That is, when the fuel cut is working, only the air which does not contain a fuel is supplied to an internal combustion engine. therefore, the exhaust gas which circulates a catalytic converter 11 does not contain a fuel, either -- namely, NOX etc. -- the air which does not contain an oxide will circulate. for this reason -- according to this example -- the air-fuel ratio of exhaust gas -- Lean air-fuel ratio (A/F) L \*\* -- even if a catalytic converter 11 is saturated with oxygen while carrying out -- after that -- NOX etc. -- an oxide is not emitted into atmospheric air

[0073] Moreover, as described above, while the fuel cut is performed, a throttle valve surely serves as an idling location. Therefore, it is the rich air-fuel ratio (A/F) R during activation of a fuel cut. The flow rate of making a condition, then the exhaust gas which circulates a catalytic converter 11 in this case turns into few amounts corresponding to the flow rate at the time of an idling.

[0074] For this reason, rich air-fuel ratio R (A/F) Even if the oxygen which exhaust gas circulated and was sticking to the catalytic converter 11 is consumed and the unburnt component in exhaust gas comes to be discharged in atmospheric air, since there are few exhaust gas flow rates, the discharge of an unburnt component is controlled a little.

[0075] Hereafter, the processing performed in the electronic control unit 20 of this example is explained to a detail with reference to the flow chart shown in drawing 7 and drawing 8. In addition, this routine is an interruption routine started by every predetermined time  $\Delta t$ .

[0076] If this routine starts as shown in drawing 7, a fuel cut will be seen whether performing at step 101 first. It is because it carries out at the time of a fuel cut as detection of whenever [ catalyst de-activation ] was described above in this example. When it distinguishes under fuel cut activation here, in order to detect whenever [ catalyst de-activation ], after progressing to step 102 and starting a fuel cut, it is predetermined time T (sec). It finds whether it passed or not. In addition, step 101 is equivalent to the above mentioned fuel cut detection means.

[0077] When a fuel cut was not performing [ be / it ] in step 101 and it is distinguished, since there is fear of exhaust air emission aggravation as described above, detection is not performed whenever [ catalyst de-activation ]. Therefore, it progresses to step 103 in this case, and is the below-mentioned O2. The command which sets to "0" the flag flg with which under detection is expressed whenever [ catalyst de-activation ] while resetting amount Oof storage2st to "0", progresses to step 104 continuously, and performs the usual fuel-injection control is issued, and processing is ended.

[0078] It sets to step 102 and is still time amount T (sec). When it had not passed and is distinguished, since it is thought that a catalytic converter 11 is not fully adsorbed in oxygen yet, this processing is ended as it is. And predetermined time amount T beforehand set up noting that sufficient oxygen for extent with which a catalytic converter 11 is saturated adsorbed (sec) When having passed is distinguished, it progresses to step 105.

[0079] It is the predetermined rich air-fuel ratio (A/F) R about the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine in order to make the oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed emit at step 105. The operation of the fuel oil consumption  $F_i$  for carrying out is performed. In addition, this fuel oil consumption  $F_i$  is the rich air-fuel ratio (A/F) R in the flow rate  $G_a$  of the air supplied to an internal combustion engine at the time of a fuel cut, i.e., the flow rate of the air which circulates a catalytic converter 11. It asks by doing a division. In addition, step 102, 105 constitutes the air-fuel ratio switch means described above with the below-mentioned step 112.

[0080] Thus, it is the rich air-fuel ratio (A/F) R about the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine. If it switches, it will progress to step 106 equivalent to the above mentioned capacity detection means, and the detection value  $G_a$  of the 1st and 2nd air-fuel ratio sensors 16 and 18 and an air flow meter 7 will be read. And air-fuel ratios in and out (A/F) of the exhaust gas which exists those values in the upstream and the lower stream of a river of a catalytic converter 11, respectively (A/F) And a catalytic converter 11 is memorized as a circulating exhaust gas flow rate  $G_a$  at the time of a fuel cut.

[0081] Then, out read at the above-mentioned step 106 in step 107 shown in drawing 8 (A/F) It sees whether it is near theoretical air fuel ratio. Here, it sets to the above-mentioned step 105, and is the rich air-fuel ratio (A/F) R. It is out (A/F), when the switched gaseous mixture circulates a catalytic converter 11 and has arrived even at the lower stream of a river. It is adjusted near theoretical air fuel ratio by the oxygen emitted from a catalytic converter 11 (equivalent to the inside of drawing 6 , and period  $\Delta T_R$ ).

[0082] That is, out (A/F) It becomes near theoretical air fuel ratio because the oxygen to which the amount of insufficient oxygen in the exhaust gas discharged by the internal combustion engine is emitted from a catalytic converter 11 is compensating. Therefore, out (A/F) If the amount of exhaust gas which circulated the catalytic converter 11 during the period distinguished as it is near theoretical air fuel ratio, and the amount of insufficient oxygen in the exhaust gas are detectable, the amount of oxygen of oxygen emitted from the catalytic converter 11 during the period, i.e., the amount which was sticking to the catalytic converter 11 which was a saturation state with oxygen at the time of the above-mentioned period initiation, can be detected.

[0083] Then, it sets to step 107 and is out (A/F). When it is distinguished that it is near theoretical air fuel ratio, it progresses to step 108 and is O2. O2 which set the storage measurement execution flag flg (flg<-1), and was subsequently described above Amount Oof oxygen2st emitted from the catalytic converter 11 in step 109 equivalent to a storage calculation means It calculates based on a degree type and this processing is ended.

[0084]  $O2st \leftarrow O2st + G_a \cdot (\text{theoretical-air-fuel-ratio} / (A/F)_{in-1}) \cdot \Delta t$  -- here  $G_a$  -(theoretical-air-fuel-ratio / (A/F) in-1)-  $\Delta t$  is R in the above-mentioned (4) formula (A/F). The detection value (A/F) in of the 1st air-fuel ratio sensor 16 is assigned, and it is  $\Delta T_R$ . While substituting  $\Delta t$  which is the starting period of this routine, since it is easy, it is the formula which comes to omit a constant K. O2 [ that is, ] Amount Oof storage2st \*\*\*\* -- the amount of insufficient oxygen in the exhaust gas which circulated the catalytic converter 11 from the time of the last routine activation by the time of routine activation of this time whenever step 109 is performed will be accumulated.

[0085] On the other hand, it sets to the above-mentioned step 107, and is out (A/F). When it was not theoretical air fuel ratio and is distinguished, it progresses to step 110 and is O2. The storage measurement execution flag flg is seen whether set to "1."

[0086] If the above-mentioned step 108 is activation settled (i.e., if emission of oxygen is started from the catalytic converter 11), since flg is set, it will progress to step 111. Moreover, gaseous mixture is the rich air-fuel ratio (A/F) R. It is immediately after switching and is still (A/F) out. When theoretical air fuel ratio is not reached, since flg is still "0", it ends processing as it is and equips next starting with it.

[0087] At step 111, it is out (A/F). R (A/F) It compares and both are seen whether be an almost

equivalent value. When both value still is not equivalent, it is judged as that to which oxygen is still emitted from the catalytic converter 11 here, and it progresses to the above-mentioned step 109, and is O2st further. Accumulation processing is continued and processing is ended.

[0088] On the other hand, it is out (A/F) here. R (A/F) When it is an equivalent value, it judges that the oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed was almost consumed, and progresses to step 112. At step 112, it is the rich air-fuel ratio (A/F) R. In order to end the fuel injection for attaining, fuel oil consumption Fi is set to "0."

[0089] And O2 [ in / at continuing step 113 / this time ] Amount Oof storage2st It is O2st about the table showing the relation between the oxygen adsorption capacity force of the catalytic converter 11 which recognizes as oxygen adsorption capacity force of a catalytic converter 11, and is shown in drawing 9, and whenever [ catalyst de-activation ]. Whenever [ catalyst de-activation ] is detected by referring to. In addition, this step 113 is [ whenever / above mentioned degradation ] equivalent to a detection means.

[0090] Thus, if it is judged according to this example that the oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed in step 111 was consumed mostly in addition to performing detection of whenever [ catalyst de-activation ] at the time of a fuel cut with few exhaust gas flow rates, in step 112, fuel injection will be ended immediately. Therefore, in case whenever [ catalyst de-activation ] is detected, unburnt components emitted into atmospheric air, such as HC and CO, are controlled epoch-makingly compared with conventional equipment.

[0091] Detection processing of whenever [ catalyst de-activation ] is ended at the above-mentioned step, and it sets to step 114 in preparation for the time of this routine starting on and after next time below, and is O2st. And both flg(s) are reset to "0" and this processing is ended.

[0092] In addition, in the above-mentioned example, the 1st air-fuel ratio sensor 16 is formed in the upstream of a catalytic converter 11, and it is based on the detection value (A/F) in, and is O2. Amount Oof storage2st Although considered as the configuration (the above-mentioned step 109) to compute, it is the air-fuel ratio (A/F) R of gaseous mixture. It is good also as a configuration which omits the 1st air-fuel ratio sensor 16 as being based and performing the calculation.

[0093] Moreover, it sets in the above-mentioned example and is the detection value (A/F) out of the 2nd air-fuel ratio sensor 18. It is a time of reaching theoretical air fuel ratio O2 Amount Oof storage2st Although considered as the measurement initiation stage (the above-mentioned step 107), it does not restrict to this and the above-mentioned step 105 is performed, and the air-fuel ratio of gaseous mixture is the rich air-fuel ratio (A/F) R. It is good also as a configuration which starts having changed as conditions.

[0094]

[Effect of the Invention] since the Lean air-fuel ratio condition at the time of detecting whenever [ catalyst de-activation ] is generated like \*\*\*\* at the time of a fuel cut according to this invention -- continuous -- a fuel -- even if Lean exhaust gas is discharged -- that time -- NOX etc. -- an unburnt component is not emitted into atmospheric air

[0095] Moreover, compared with the equipment of the former [ amount / of an unburnt component, such as CO discharged in atmospheric air after switching the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine in order to compute the oxygen adsorption capacity force of a catalyst since fuel injection will be completed immediately, if there are few flow rates of exhaust gas since it is at the fuel cut time, and the air-fuel ratio of a catalyst lower stream of a river serves as fuel Rich to fuel Rich, and HC ], it decreases epoch-makingly.

[0096] Thus, whenever [ concerning this invention / catalyst de-activation ], detection equipment has the features that always good exhaust air emission is securable at the time of detection of whenever [ catalyst de-activation ] while being able to detect whenever [ catalyst de-activation ] with high precision based on the oxygen adsorption capacity force of a catalyst.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the principle Fig. of detection equipment whenever [ concerning this invention / catalyst de-activation ].

[Drawing 2] It is the general drawing which expresses the configuration of one example of detection equipment whenever [ concerning this invention / catalyst de-activation ].

[Drawing 3] It is drawing showing the output characteristics of the air-fuel ratio sensor used for this example.

[Drawing 4] It is the flow chart of the air-fuel ratio feedback control routine which the electronic control unit in this example performs.

[Drawing 5] It is the timing diagram which shows change of an air-fuel ratio feedback correction factor.

[Drawing 6] It is drawing showing the detection value of the 1st air-fuel ratio sensor in this example, and the detection value change of the 2nd air-fuel ratio sensor.

[Drawing 7] In order to detect degradation of a catalyst in this example, it is the flow chart (the 1) of the processing which an electronic control unit performs.

[Drawing 8] In order to detect degradation of a catalyst in this example, it is the flow chart (the 2) of the processing which an electronic control unit performs.

[Drawing 9] It is a table showing the relation between the oxygen adsorption capacity force of a catalyst, and whenever [ catalyst de-activation ].

[Description of Notations]

M1 Fuel cut detection means

M2 Air-fuel ratio switch means

M3 Capacity detection means

M4 O<sub>2</sub> Storage calculation means

M5 It is a detection means whenever [ degradation ].

1 Internal Combustion Engine

6 Air Intake Duct

7 Air Flow Meter

9 Throttle Valve

11 Catalytic Converter

12 Fuel Injection Valve

13 Idle Switch

16 1st Air-fuel Ratio Sensor

17 Flueway

18 2nd Air-fuel Ratio Sensor

---

[Translation done.]

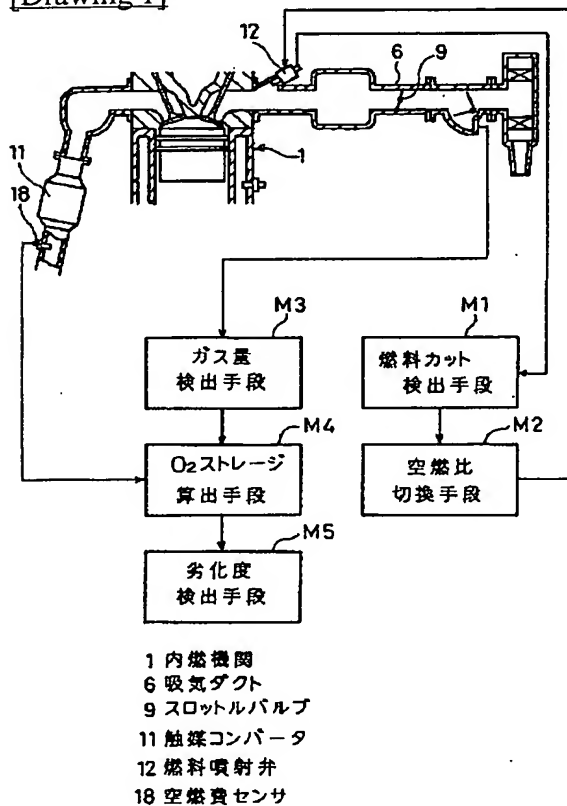
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

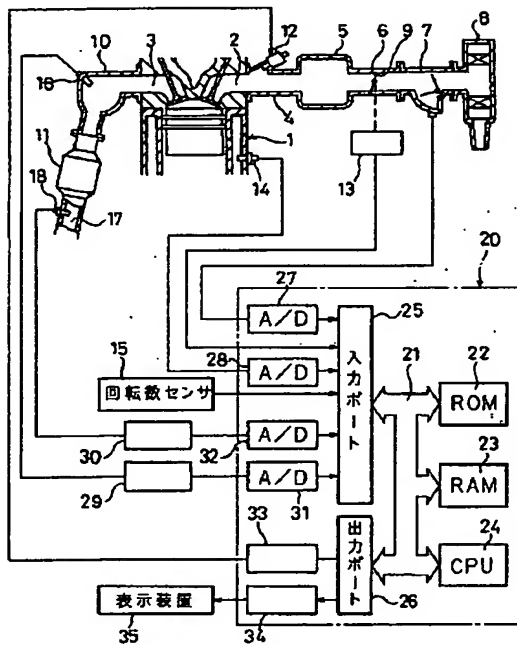
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

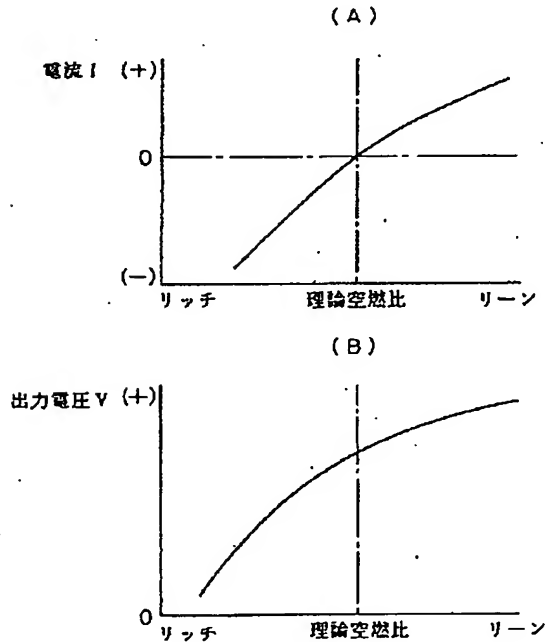


[Drawing 2]



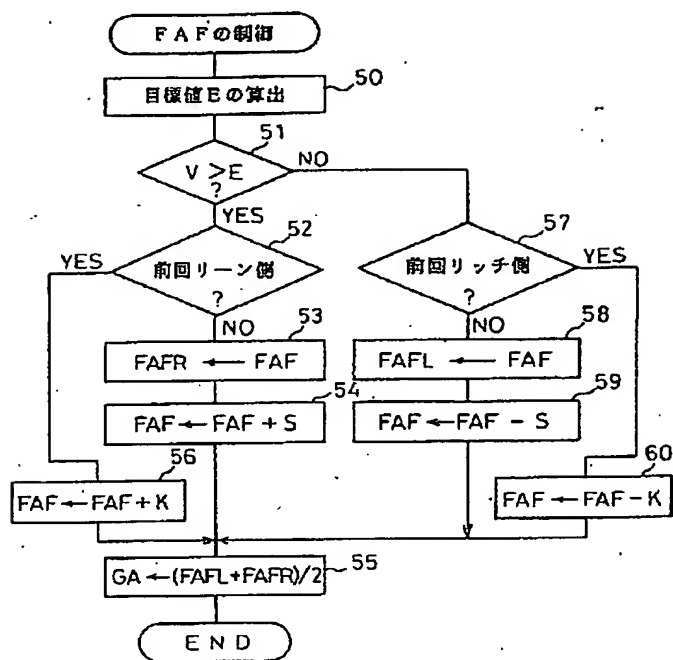
- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1 内燃機関      | 13 アイドルスイッチ  |
| 6 吸気ダクト     | 16 第1の空燃比センサ |
| 7 エアフローメータ  | 17 排気通路      |
| 9 スロットバルブ   | 18 第2の空燃比センサ |
| 10 排気マニホールド |              |
| 11 触媒コンバータ  |              |
| 12 燃料噴射弁    |              |

[Drawing 3]

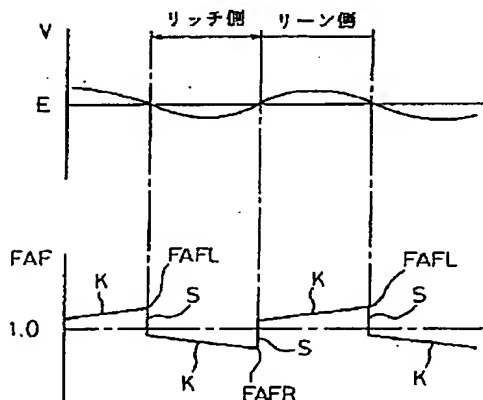


[Drawing 4]

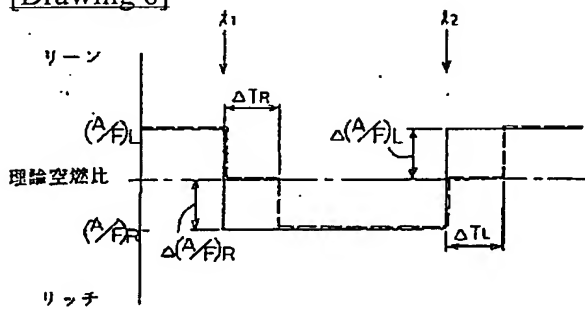




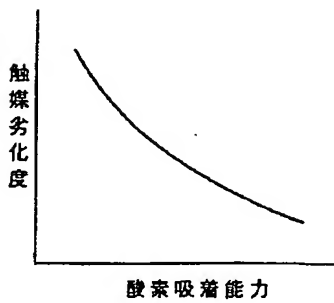
[Drawing 5]



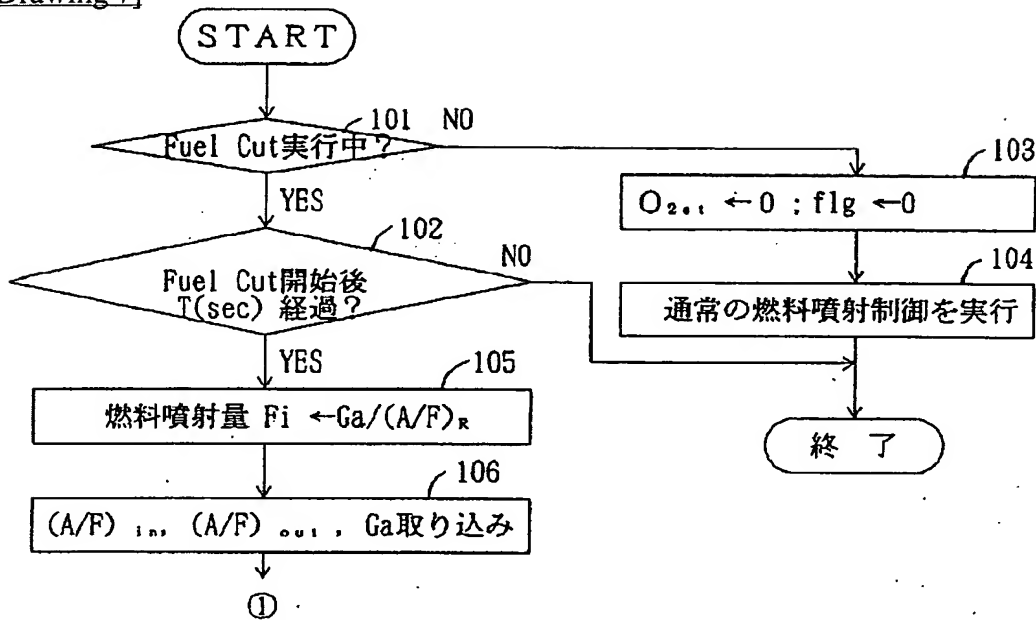
[Drawing 6]



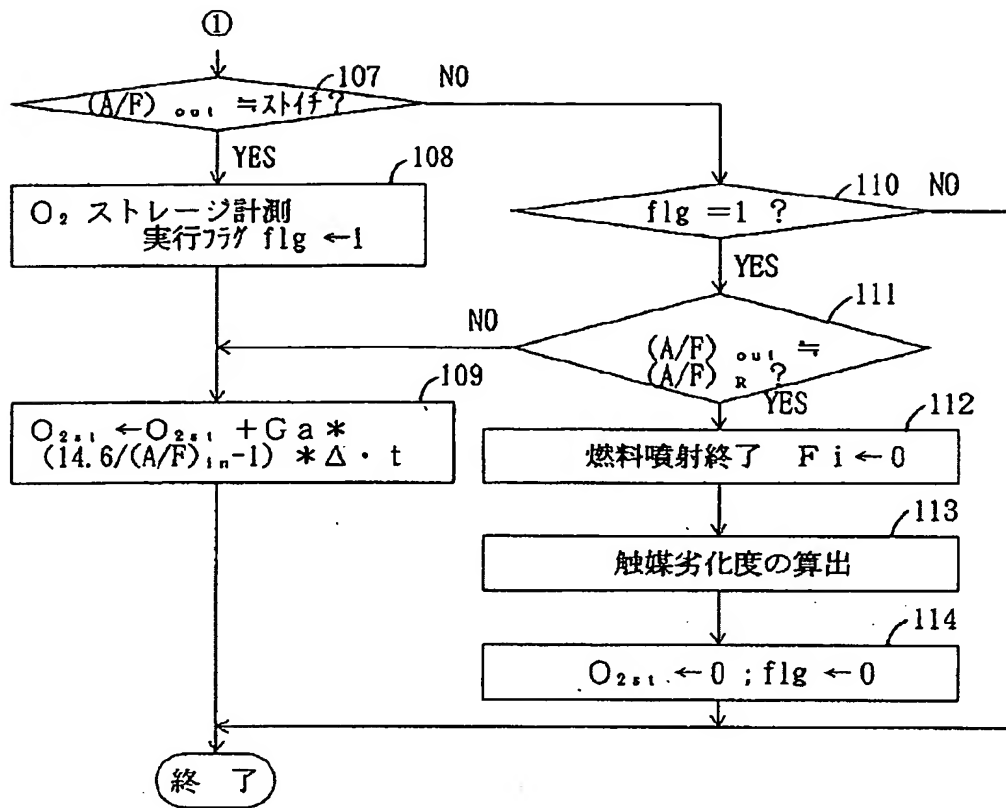
[Drawing 9]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CORRECTION OR AMENDMENT

---

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law  
 [Section partition] The 1st partition of the 5th section  
 [Publication date] December 21, Heisei 11 (1999)

[Publication No.] Publication number 6-159048  
 [Date of Publication] June 7, Heisei 6 (1994)  
 [Annual volume number] Open patent official report 6-1591  
 [Application number] Japanese Patent Application No. 4-312481  
 [International Patent Classification (6th Edition)]

F01N 3/24 ZAB  
 3/20 ZAB  
 F02D 41/14 310  
 // F02D 41/12 330  
 41/22 330

[FI]

F01N 3/24 ZAB R  
 3/20 ZAB C  
 F02D 41/14 310 K  
 41/12 330 J  
 41/22 330 Z

[Procedure revision]  
 [Filing Date] December 4, Heisei 10  
 [Procedure amendment 1]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] Claim  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [Claim(s)]

[Claim 1] After switching the exhaust gas supplied to the catalytic converter formed all over an internal combustion engine's exhaust gas path to fuel Rich from fuel Lean to theoretical air fuel ratio and performing this switch, it sets to detection equipment whenever [ catalyst de-activation / which detects whenever / said catalytic converter's degradation / based on a period until the output signal of the air-fuel ratio sensor arranged in the lower stream of a river of said catalytic converter turns into a signal showing fuel Rich ],

A fuel cut detection means to detect a halt of the fuel supply when the fuel supply to said internal combustion engine is suspended under a predetermined operation situation,  
 It is detection equipment whenever [ catalyst de-activation / which is characterized by having the air-fuel ratio switch means which switches the gaseous mixture supplied to said internal combustion engine to the predetermined air-fuel ratio set to the rich side to predetermined period theoretical air

fuel ratio when this fuel cut detection means carries out predetermined time continuation and a halt of fuel supply is detected ].

[Claim 2] It sets to detection equipment whenever [ according to claim 1 catalyst de-activation ], Said air-fuel ratio switch means is detection equipment whenever [ catalyst de-activation / which is characterized by stopping the switch to said predetermined air-fuel ratio when the output signal of said air-fuel ratio sensor turns into a signal showing fuel Rich ].

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0017

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0017] The fuel cut detection means M1 detects a halt of the fuel supply, when the fuel-supply condition to an internal combustion engine 1 is supervised and fuel supply is suspended under a predetermined operation situation. The air-fuel ratio switch means M2 switches the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine 1 to the predetermined air-fuel ratio set to the rich side to predetermined period theoretical air fuel ratio, when the fuel cut detection means M1 carries out predetermined time continuation and a halt of fuel supply is detected.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0018

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0018] Moreover, whenever [ degradation ], the detection means M3 detects whenever [ catalyst's degradation ] based on a period until it outputs the signal with which the air-fuel ratio sensor 18 expresses fuel Rich, after the air-fuel ratio of the gas supplied to the upstream of a catalytic converter 11 by the air-fuel ratio switch means M2 is switched to fuel Rich.

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0022

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0022] Under the present circumstances, while the amount of insufficient oxygen in exhaust gas is suppliable with the oxygen with which the catalytic converter 11 was adsorbed, the air-fuel ratio sensor 18 outputs the signal showing theoretical air fuel ratio. And when all the oxygen in a catalytic converter 11 is emitted, the signal with which, as for a fuel rich next door and the air-fuel ratio sensor 18, the ambient atmosphere of catalytic-converter 11 lower stream of a river expresses fuel Rich is outputted after it. A period until it outputs the signal with which the air-fuel ratio sensor 18 expresses fuel Rich after the air-fuel ratio of gaseous mixture is switched to fuel Rich is 11 catalytic converterO2. It becomes the die length according to the amount of storage. Then, the detection means M3 detects whenever [ catalyst's degradation ] based on this period whenever [ degradation ]. Here, while the flow rate of the exhaust gas which circulates a catalytic converter 11 is little, at the time of predetermined period termination, a switch in the fuel cut condition is again performed by the air-fuel ratio switch means M2. Therefore, unburnt components emitted into atmospheric air after emission of all oxygen, such as CO and HC, are controlled by pole small quantity. In this case, an unburnt component is further controlled by considering as a period until it outputs the signal with which the air-fuel ratio sensor 18 expresses fuel Rich for the above-mentioned predetermined period.

[Procedure amendment 5]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0023

[Method of Amendment] Deletion

[Procedure amendment 6]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0042

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0042] At step 53, the feedback correction factor FAF at this time is memorized as FAFR. Subsequently, it progresses to step 54, and the skip value S is added to FAF and it progresses to step 55. On the other hand, when it is judged in step 52 at the time of the last interruption that it is the Lean side, it progresses to step 56 and the integral value K ( $K < S$ ) is added to FAF, and subsequently to step 55, it progresses.

[Procedure amendment 7]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0051

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0051] Next, the detection approach of the amount of oxygen by which adsorption maintenance is carried out is explained to a catalytic converter 11, referring to drawing 6. In addition, in drawing 6, the continuous line shows the air-fuel ratio detected by the 1st air-fuel ratio sensor 16, and the broken line shows the air-fuel ratio detected by the 2nd air-fuel ratio sensor 18.

[Procedure amendment 8]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0052

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0052] moreover, drawing 6 -- time of day t1 the air-fuel ratio of the gaseous mixture which sets and is supplied to an internal combustion engine -- Lean air-fuel ratio (A/F) L from -- rich air-fuel ratio (A/F) R compulsory -- switching -- time of day t2 the air-fuel ratio of the gaseous mixture which sets and is supplied to an internal combustion engine -- rich air-fuel ratio (A/F) R from -- Lean air-fuel ratio (A/F) L The case where it switches compulsorily is shown.

[Procedure amendment 9]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0080

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0080] Thus, it is the rich air-fuel ratio (A/F) R about the gaseous mixture supplied to an internal combustion engine. If it switches, it will progress to step 106 and the detection value Ga of the 1st and 2nd air-fuel ratio sensors 16 and 18 and an air flow meter 7 will be read. And air-fuel ratios in and out (A/F) of the exhaust gas which exists those values in the upstream and the lower stream of a river of a catalytic converter 11, respectively (A/F) And a catalytic converter 11 is memorized as a circulating exhaust gas flow rate Ga at the time of a fuel cut.

[Procedure amendment 10]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0083

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0083] Then, it sets to step 107 and is out (A/F). When it is distinguished that it is near theoretical air fuel ratio, it progresses to step 108 and is O<sub>2</sub>. Amount Oof oxygen<sub>2st</sub> which set the storage measurement execution flag flg ( $flg < -1$ ), and was subsequently emitted from the catalytic converter 11 in step 109 It calculates based on a degree type and this processing is ended.

[Procedure amendment 11]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Explanation of a sign

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Description of Notations]

M1 Fuel cut detection means

M2 Air-fuel ratio switch means

M3 It is a detection means whenever [ degradation ].

1 Internal Combustion Engine

- 6 Air Intake Duct
- 7 Air Flow Meter
- 9 Throttle Valve
- 11 Catalytic Converter
- 12 Fuel Injection Valve
- 13 Idle Switch
- 16 1st Air-fuel Ratio Sensor
- 17 Flueway
- 18 2nd Air-fuel Ratio Sensor

[Procedure amendment 12]

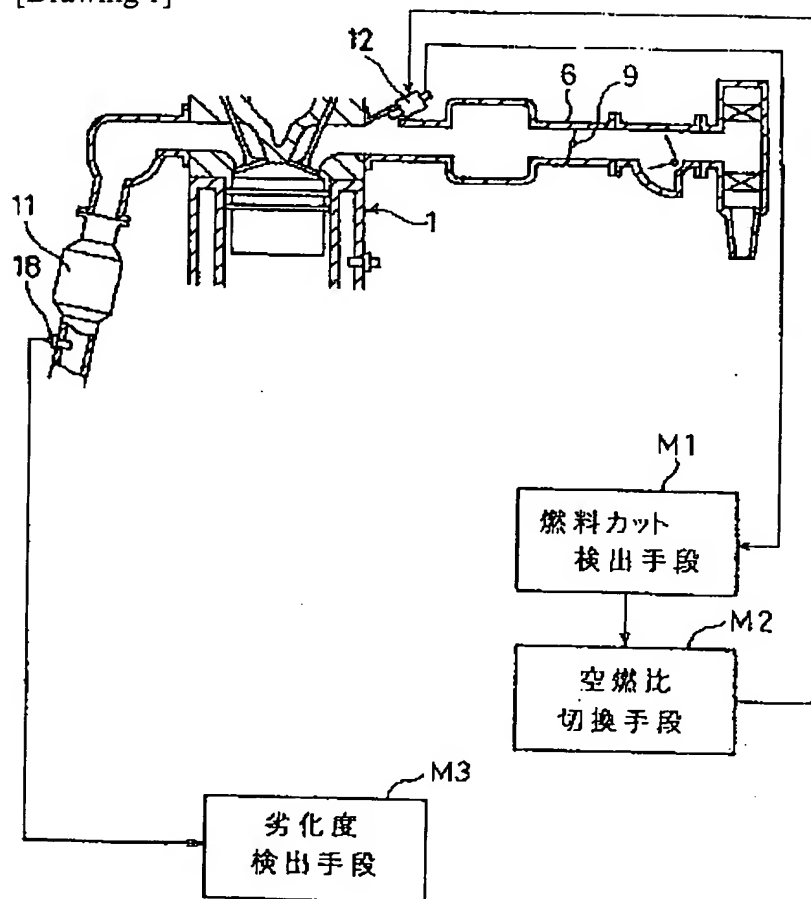
[Document to be Amended] DRAWINGS

[Item(s) to be Amended] drawing 1

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Drawing 1]



- 1 内燃機関
- 6 吸気ダクト
- 9 スロットルバルブ
- 11 触媒コンバータ
- 12 燃料噴射弁
- 18 空燃比センサ

[Procedure amendment 13]

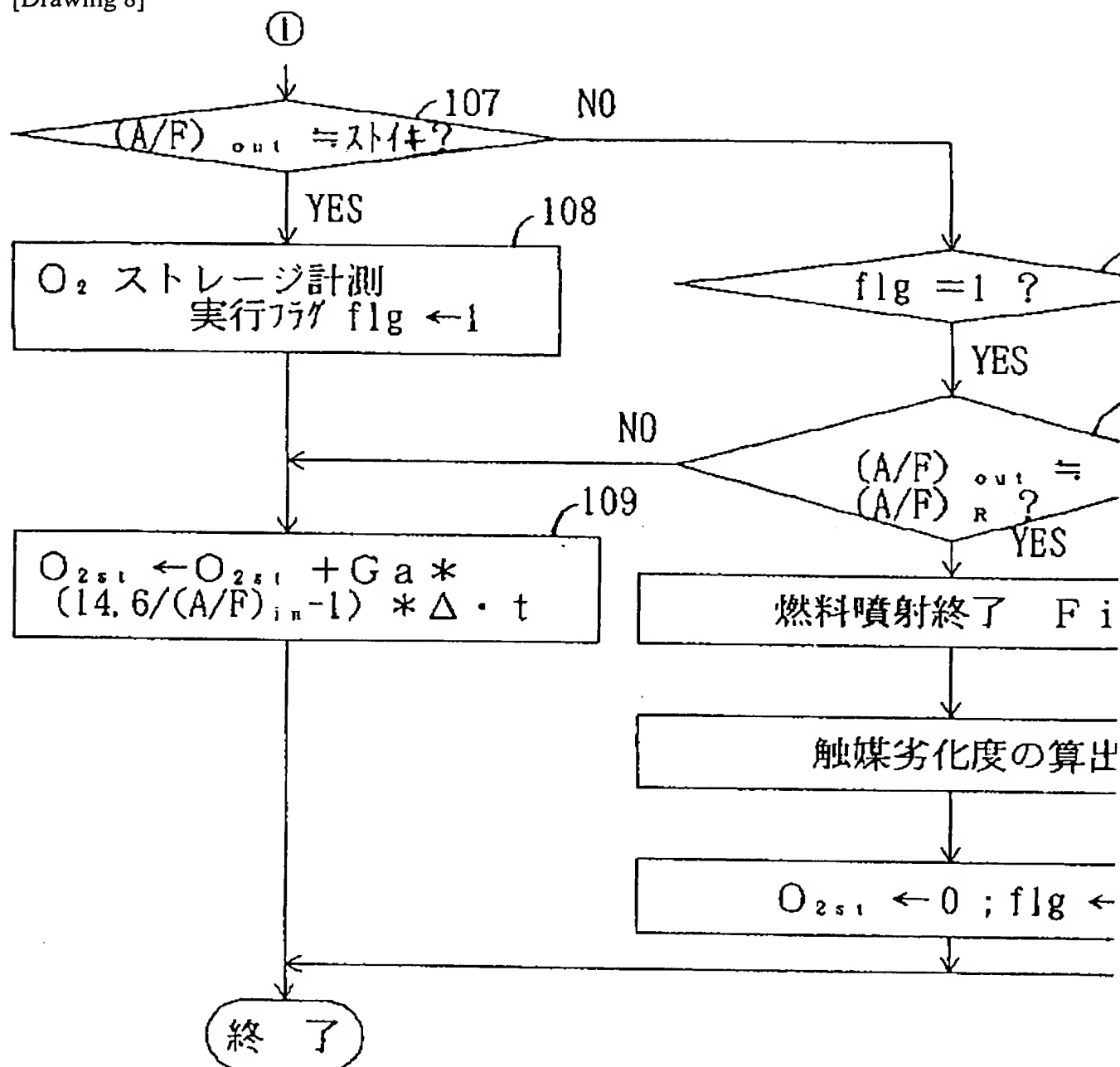
[Document to be Amended] DRAWINGS

[Item(s) to be Amended] drawing 8

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Drawing 8]



[Translation done.]



(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-159048

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/24	Z A B R			
3/20	Z A B C			
F 0 2 D 41/14	3 1 0 K	8011-3 G		
// F 0 2 D 41/12	3 3 0 J	8011-3 G		
41/22	3 3 0 Z	8011-3 G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 11 頁)

(21)出願番号 特願平4-312481

(22)出願日 平成4年(1992)11月20日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 稲垣 浩

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

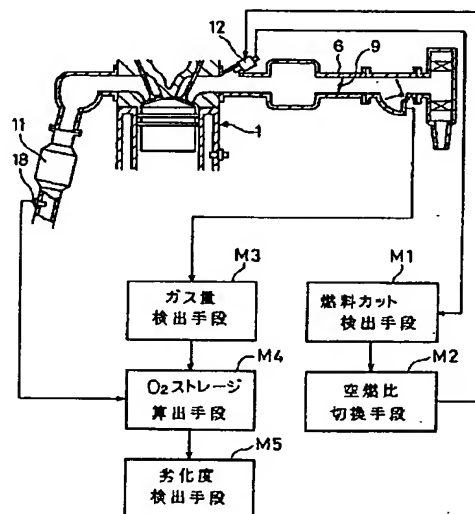
(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

## (54)【発明の名称】 触媒劣化度検出装置

## (57)【要約】

【目的】 本発明は内燃機関の排気ガス通路中に設けられる触媒の劣化度を検出する触媒劣化度検出装置に関し、劣化度検出時における排気エミッションの悪化を防止することを目的とする。

【構成】 触媒コンバータ11下流に空燃比センサ18を配置する。内燃機関1への燃料カットを検出する燃料カット検出手段M1を設ける。燃料カット検出手段M1が所定時間継続して燃料供給の停止を検出したら空燃比を燃料リッチとする空燃比切り換え手段M2を設ける。O<sub>2</sub> ストレージ算出手段M4は空燃比センサ18及びガス量検出手段M3の検出値とに基づいて触媒コンバータ11の酸素吸着能力を算出する。そして、劣化度検出手段M5は、O<sub>2</sub> ストレージ算出手段9により算出された酸素量に基づいて触媒の劣化度を検出する。



- 1 内燃機関
- 6 吸気ダクト
- 9 スロットバルブ
- 11 触媒コンバータ
- 12 燃料噴射弁
- 18 空燃比センサ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気ガス通路中に設けられた触媒コンバータに供給される排気ガスを、理論空燃比に対して燃料リーンから燃料リッチに切り換え、この切り換えが行われてから前記触媒コンバータの下流に配設した空燃比センサの出力信号が燃料リッチを表す信号となるまでの期間中に前記触媒コンバータを流通した排気ガスの総量と、前記期間中前記触媒コンバータに供給された排気ガスの空燃比とに基づいて前記期間中に前記触媒コンバータから排気ガス中に放出された酸素量を算出し、該酸素量を前記触媒コンバータの酸素吸着能力と認識して、該酸素吸着能力に基づいて前記触媒コンバータの劣化度を検出する触媒劣化度検出装置において、前記内燃機関への燃料供給が所定の運転状況の下に停止された場合に、その燃料供給の停止を検出する燃料カット検出手段と、該燃料カット検出手段が所定時間継続して燃料供給の停止を検出した場合、前記内燃機関に供給する混合気を所定の期間理論空燃比に対してリッチ側に設定された所定の空燃比に切り換える空燃比切り換え手段とを有することを特徴とする触媒劣化度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は触媒劣化度検出装置に係り、特に内燃機関の排気ガス通路中に設けられる触媒コンバータの劣化度を、触媒コンバータに蓄え得る酸素量に基づいて検出する触媒劣化度検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、内燃機関の排気ガス通路中に設けられた触媒コンバータの劣化度を検出する装置として、特願平 3-295651 号に開示される装置が知られている。この装置によれば、触媒コンバータの酸素吸着能力に基づいて触媒コンバータの劣化度を精度良く検出することが可能となる。

【0003】ところで、車載用内燃機関では排気ガスを浄化するために排気ガス通路中に三元触媒等の触媒が配置されている。三元触媒は、内燃機関のシリンダ内に供給される混合気空燃比が理論空燃比よりも大きくなる、すなわち燃料リーンになると排気ガス中に存在する過剰酸素を吸着保持し、混合気空燃比が理論空燃比よりも小さくなる、すなわち燃料リッチになると吸着保持された酸素を放出する、いわゆる  $O_2$  ストレージ機能を有している。

【0004】一方、内燃機関のシリンダ内に供給される混合気が燃料リーンとなると、混合気中の過剰酸素のため排気ガス中には窒素酸化物 ( $NO_x$ ) が含まれるようになる。また、混合気が燃料リッチとなると、内燃機関からは一酸化炭素 ( $CO$ )、炭化水素 ( $HC$ ) 等の未燃成分を含有した排気ガスが排出される。

【0005】従って、排気ガス通路中に三元触媒を設け

て排気ガスをこの触媒コンバータに流通する構成とすれば、混合気が燃料リーンになったときには過剰な酸素が触媒コンバータに吸着されるため  $NO_x$  が還元され、混合気がリッチになったときには触媒コンバータに吸着されていた酸素が放出されて  $CO$ 、 $HC$  等が酸化され、排気ガス中に含まれる未燃成分を効率良く浄化できることになる。

【0006】ところで、三元触媒が劣化すると排気ガス浄化能力が低下して良好な排気エミッションの確保が困難となる。一方、触媒コンバータが劣化しても車両の運動性能等には何らの変化もないためその発見は困難である。尚、排気ガスの浄化は上記したように触媒コンバータの  $O_2$  ストレージ機能によってなされるため、この場合における触媒コンバータの劣化とは  $O_2$  ストレージ機能の低下を意味している。

【0007】上記従来の触媒劣化度検出装置は、このような要求に応えるべくなされたもので、一定の条件下で触媒コンバータが吸着し得る酸素量を検出して、その酸素量から  $O_2$  ストレージ機能の低下、すなわち触媒コンバータの劣化を判断しようとするものである。

【0008】この装置において触媒コンバータが吸着し得る酸素量を検出する際には、先ず、理論空燃比より燃料リッチ側（または燃料リーン側）に設定された混合気を所定時間内燃機関に供給して、触媒コンバータに十分に酸素を放出させる（または吸着させる）。次に、内燃機関に供給する混合気空燃比を燃料リーン（または燃料リッチ）に切り換えて今度は触媒コンバータに酸素を吸着（または放出）させる。

【0009】ここで、触媒コンバータ下流における排気ガス空燃比に着目すると、触媒コンバータの  $O_2$  ストレージ機能により排気ガス中の酸素量の調整が可能な間はほぼ理論空燃比付近に維持される。また、 $O_2$  ストレージ機能の能力を越えて燃料リーン（または燃料リッチ）の混合気が供給され続けた場合、その空燃比は当然に触媒コンバータ上流の排気ガス空燃比、すなわち内燃機関に供給される混合気空燃比と等しくなる。

【0010】この際触媒コンバータには、この間に触媒コンバータを流通した排気ガス中の過剰酸素が吸着する（または、触媒コンバータの酸素吸着能力いっぱい吸着されていた酸素が排気ガス中の未燃成分を酸化するため全て放出される）。

【0011】つまり、混合気空燃比が切り換えられてから、触媒コンバータの下流における排気ガス空燃比が、混合気空燃比と同様に燃料リーン（または燃料リッチ）となるまでの間に触媒コンバータを流通した排気ガス中の過剰酸素量（または不足酸素量）が触媒コンバータの酸素吸着能力に相当することになる。

【0012】そこで、上記従来の触媒劣化度検出装置は、触媒コンバータを流通するガス量を検出する手段を設けると共に触媒コンバータの下流に空燃比センサを設

3

けて上記の期間中に触媒コンバータを流通した排気ガス中の過剰酸素量（または不足酸素量）を検出し、その検出値に基づいて触媒コンバータの劣化度を検出している。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記したように従来の触媒劣化度検出装置は、触媒コンバータの酸素吸着能力を検出する際に、内燃機関に供給する混合気の空燃比を所定期間燃料リッチまたは燃料リーンに保持する必要がある。そして、混合気空燃比をその空燃比に保持する期間は、触媒コンバータを酸素で飽和させ、または触媒コンバータに吸着されている酸素を全て放出させることのできる十分に長い時間に設定されている。

【0014】従って、上記従来の装置において空燃比が燃料リッチまたは燃料リーンに保持されている期間の終期付近では、触媒コンバータで浄化できなくなったCO、HCまたはNO<sub>x</sub>が触媒コンバータ下流、すなわち大気中に放出されることになる。このように、上記従来の触媒劣化度検出装置は、触媒劣化度の検出を行う際に一時的に排気エミッションを悪化させるという問題を有していた。

【0015】本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、内燃機関への燃料供給が停止されている期間、すなわち燃料カット中に触媒劣化度の検出を行うことにより、劣化度検出時における排気エミッションの悪化を抑制した触媒劣化度検出装置を提供することを目的とする。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための触媒劣化度検出装置の原理図を図1に示す。図1において1は本発明に係る触媒劣化度検出装置を備える内燃機関を示す。内燃機関1の排気ガス通路中には触媒コンバータ11が設けられる。この触媒コンバータ11の下流には空燃比センサ18が配置される。空燃比センサ18は、触媒コンバータ11の上流に供給されたガス中の空燃比を検出する。

【0017】燃料カット検出手段M1は、内燃機関1への燃料供給状態を監視して、所定の運転状況の下に燃料供給が停止された場合、その燃料供給の停止を検出する。空燃比切り換え手段M2は、燃料カット検出手段M1が所定時間継続して燃料供給の停止を検出した場合、内燃機関1に供給する混合気を所定の期間理論空燃比に対してリッチ側に設定された所定の空燃比に切り換える。ガス量検出手段M3は、触媒コンバータ11を流通するガス量を検出する。

【0018】また、O<sub>2</sub> ストレージ算出手段M4は、空燃比センサ18の検出値とガス量検出手段M3の検出値とに基づいて、空燃比切り換え手段M2により触媒コンバータ11の上流に供給されるガスの空燃比が燃料リッ

4

チを表す信号を出力するまでの期間中に触媒コンバータ11を流通した排気ガスの総量を算出し、その排気ガス総量と燃料リッチに切り換えられた後の空燃比とに基づいて、上記の期間中に触媒コンバータ11から排気ガス中に放出された酸素量を、触媒コンバータ11の酸素吸着能力として算出する。そして、劣化度検出手段M5は、O<sub>2</sub> ストレージ算出手段9により算出された酸素量に基づいて触媒の劣化度を検出する。

#### 【0019】

10 【作用】上記の触媒劣化度検出装置において、燃料カット検出手段M1は、減速時等内燃機関1への燃料供給が不要な場合に行われる燃料供給の停止が行われた場合、その燃料カットを検出する。ここで内燃機関における燃料カットは、燃料供給が不要な場合にのみ行われる処理であるため、吸気ダクト6内に設けられたスロットルバルブ9が全閉の場合にだけ実行される。

20 【0020】燃料カットが行われてから空燃比切り換え手段M2により空燃比が燃料リッチに切り換えられるまでの期間中、触媒コンバータ11には燃料を全く含有しない空気が流通し、最終的に触媒コンバータ11の酸素吸着能力に応じた酸素が吸着されると共に、空燃比センサ18からは、空燃比が燃料リーンであることを表す信号が出力される。この際、排気ガス中には燃料が含まれていないため、触媒コンバータ11の下流にNO<sub>x</sub>等の酸化物が排出されることはない。

30 【0021】空燃比切り換え手段M2により内燃機関1に供給される混合気空燃比が燃料リッチに切り換えられると、触媒コンバータ11には、スロットルバルブ9全閉に対応して少量の燃料リッチな排気ガスが流通する。これにより触媒コンバータ11に吸着されていた酸素は、排気ガス中の不足酸素量を補うため徐々に放出される。

40 【0022】この際、触媒コンバータ11に吸着されていた酸素で排気ガス中の不足酸素量を補うことができる間は、空燃比センサ18は理論空燃比を表す信号を出力する。そして、触媒コンバータ11中の全ての酸素が放出された場合は、それ以後触媒コンバータ11下流の雰囲気は燃料リッチとなり、空燃比センサ18は燃料リッチを表す信号を出力する。ここで、触媒コンバータ11を流通する排気ガスの流量は少量であると共に、所定期間終了時には空燃比切り換え手段M2により再び燃料カット状態への切り換えが行われる。従って、全ての酸素の放出後において大気中に放出されるCO、HC等の未燃成分は極少量に抑制される。

50 【0023】O<sub>2</sub> ストレージ算出手段M4は、空燃比センサ18から燃料リッチを表す信号が出力された時点に触媒コンバータ11に吸着された酸素が全て放出された時点として判断し、ガス量検出手段8の検出値を基に触媒コンバータ11に吸着されていた酸素を全て放出させる間に触媒コンバータ11を流通した排気ガスの総量を

算出し、その総排気ガス量中の酸素不足量を触媒コンバータ11のO<sub>2</sub> ストレージ量とする。

【0024】

【実施例】図2は、本発明に係る触媒劣化度検出装置の一実施例の構成図を示す。尚、図1と同一の構成部分には同一の符号を付している。

【0025】図2において1は、本実施例の触媒劣化度検出装置を備える内燃機関を示す。同図中2及び3は、それぞれ内燃機関1の吸気ポート及び排気ポートを示す。内燃機関1の各吸気ポート2は、対応する枝管4を介してサージタンク5に連結され、サージタンク5は吸気ダクト6及びエアフロメータ7を介してエアクリーナ8に連結される。

【0026】吸気ダクト6内にはスロットルバルブ9が配置される。一方、排気ポート3は排気マニホールド10を介して、前記した触媒に相当する三元触媒を内蔵した触媒コンバータ11に接続される。また、吸気ポート2に連結される各枝管4には、それぞれ電子制御ユニット20の出力信号に基づいて制御される燃料噴射弁12が配設される。

【0027】本実施例の要部である電子制御ユニット20は、双方向バス21によって相互に接続されたリードオンリメモリ（ROM）22、ランダムアクセスメモリ（RAM）23、中央処理装置（CPU）24、入力ポート25、出力ポート26を備えている。

【0028】エアフロメータ7は吸入空気量に応じた出力電圧を発生し、その出力電圧をA/D変換器27を介して入力ポート25に供給している。スロットルバルブ9には、スロットルバルブ9がアイドル位置にあるときにオンとなり、その出力信号を入力ポート25に供給するアイドルスイッチ13が取り付けられている。

【0029】また、内燃機関1には、冷却水温に応じた電圧信号を発生する水温センサ14が取付けられ、A/D変換器28を介してその出力電圧を入力ポート25に供給している。さらに、入力ポート25には、内燃機関の回転数を表すパルスを発生する回転数センサ15の出力信号が供給される。

【0030】触媒コンバータ11上流の排気マニホールド10内には、第1の空燃比センサ16が配置され、また、触媒コンバータ11下流の排気通路17内には前記した空燃比センサに相当する第2の空燃比センサ18が配置される。これら第1及び第2の空燃比センサ16、18はそれぞれ対応する電流電圧変換回路29、30及びA/D変換器31、32を介して入力ポート25に接続されている。また、出力ポート26にはそれぞれ駆動回路33、34を介して燃料噴射弁12及び触媒の劣化度を表示する表示装置35が接続されている。

【0031】第1及び第2の空燃比センサ16、18は、例えばジルコニアからなる筒状体の内側面上に陽極を形成すると共に外側面上に陰極を形成し、更に陰極の

外側を多孔質層により覆った構造を有している。これら陽極と陰極との間には、図3（A）に示すような、雰囲気空燃比に応じた電流Iが流れる。

【0032】この電流Iはそれぞれ対応する電流電圧変換回路29、30において図3（B）に示すような電圧Vに変換される。つまり、A/D変換器31、32には空燃比に対応した出力電圧Vが供給され、電子制御ユニット20では、この出力電圧Vに基づいて空燃比の検出が行われる。

【0033】本実施例では燃料噴射弁12からの燃料噴射時間TAUは次式に基づいて算出される。

【0034】 $TAU = TP \cdot FAF \cdot GA \cdot C \cdot M$

ここで、TP：基本燃料噴射量

FAF：フィードバック補正係数

GA：学習係数

C：増量係数

M：空燃比設定係数

基本燃料噴射時間TPは内燃機関に供給される混合気の空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間であり、内燃機関の負荷Q/N（吸入空気量Q/機関回転数N）及び機関回転数Nの関数として、予めROM22内に記憶されている。

【0035】フィードバック補正係数FAFは空燃比を目標空燃比に維持すべく1.0を中心として変動するように触媒コンバータ11上流の第1空燃比センサ16の出力信号に基づいて制御される。また、学習係数GAはフィードバック補正係数FAFが1.0を中心として変動するようにするための係数である。

【0036】増量係数Cは、暖機時や加速時に燃料噴射量を増量するための係数であって増量しないときは1.0とされる。そして、空燃比設定係数Mは内燃機関の運転状態に応じて予め定められた目標空燃比を得るための係数であって、目標空燃比が理論空燃比のときは1.0となる。

【0037】次に図4及び図5を参照しつつ、フィードバック補正係数FAF及び学習係数GAについて簡単に説明する。尚、空燃比設定係数Mは、目標空燃比を（A/F）<sub>0</sub> で表すとすると、理論空燃比／（A/F）<sub>0</sub> で表されることになる。

【0038】図4は一定時間毎の割り込みによって実行されるルーチンを示している。図4に示すルーチンが起動すると、まず始めにステップ50において、図3

（B）に示す関係から、目標空燃比（A/F）<sub>0</sub> に対応した第1空燃比センサ16の出力信号すなわち電流電圧変換回路29の目標電圧値Eが算出される。

【0039】空燃比設定係数Mを上記したように理論空燃比／（A/F）<sub>0</sub> として、燃料噴射時間をTP・Mとすると、空燃比はほぼ目標空燃比（A/F）<sub>0</sub> となり、従って、第1の空燃比センサ16の電流電圧変換回路29の出力電圧Vはほぼ目標出力電圧Eとなる。

【0040】ステップ50において目標出力電圧Eが算出されるとステップ51に進んで、電流電圧変換回路29の出力電圧Vが目標出力電圧Eと比べて高いか否か、すなわち第1空燃比センサ16がさらされている排気ガスの空燃比が目標空燃比 $(A/F)_0$ に比べてリーンであるか否かが判別される。

【0041】 $V > E$ のとき、すなわち目標空燃比 $(A/F)_0$ に比べてリーンであるときはステップ52に進んで前回の割り込み時にリーンであったか否かが判別される。ここで、前回の割り込み時にリーンでなかったときは、リッチからリーンに変化したと判断され、ステップ53に進む。

【0042】ステップ53では、この時点におけるフィードバック補正係数FAFがFAFRとして記憶される。次いでステップ54に進んでFAFにスキップ値Sを加算してステップ55に進む。一方、ステップ52において前回の割り込み時においてもリーン側であると判断されたときはステップ56にすすんでFAFに積分値K( $K < S$ )を加算され、次いでステップ55に進む。

【0043】従って、図5に示すように、空燃比センサ16がさらされている排気ガスの空燃比がリッチからリーンに変化すると、フィードバック補正係数FAFはスキップ値Sだけ急激に増大せしめられた後、積分値Kが加算されるに従って徐々に増大する。

【0044】これに対して上記ステップ51で $V > E$ ではない、すなわち空燃比センサ16がさらされている排気ガスの空燃比は目標空燃比に対してリッチであると判断された場合は、ステップ57に進み前回の割り込み時にリッチであったか否かが判断される。前回の割り込み時にリッチでなかったときは、リーンからリッチに変化したと判断され、ステップ58進む。

【0045】ステップ58では、この時点におけるフィードバック補正係数FAFがFAFLとして記憶される。そしてステップ59に進みFAFからスキップ値Sを減算して、次いでステップ55に進む。一方、ステップ57において前回の割り込み時においてもリッチであると判断されたときは、ステップ60に進んでFAFから積分値K( $K < S$ )を減算してステップ55に進む。

【0046】従って、図5に示すように、空燃比センサ16がさらされている排気ガスの空燃比がリーンからリッチに変化すると、フィードバック補正係数FAFはスキップ値Sだけ急激に減少せしめられた後、積分値Kが減算されるに従って徐々に減少する。

【0047】ステップ55ではFAFLとFAFRの平均値が学習係数GAとされる。このため、例えばフィードバック補正係数FAFがリーン側に偏ると、学習係数GAは1.0より大きくなる。従って、燃料噴射時間TAUが長くなりフィードバック補正係数FAFがリッチ側に補正される。

【0048】また、フィードバック補正係数FAFがリ

ッチ側に偏ると学習係数GAは1.0より小さくなる。従って燃料噴射時間TAUが短くなり、フィードバック補正係数FAFはリッチ側に補正される。このように、本実施例における補正係数FAFは学習係数GAの作用により1.0を中心に変動せしめられることになる。

【0049】図5に示すフィードバック補正係数FAFの挙動は目標空燃比 $(A/F)_0$ が変化しても同じである。例えば目標空燃比 $(A/F)_0$ が理論空燃比であってもFAFは1.0を中心に変動せしめられる。従って目標空燃比 $(A/F)_0$ が理論空燃比のとき、すなわち空燃比設定係数Mが1.0のときFAFを1.0に固定すれば、すなわち空燃比フィードバック制御を停止すると空燃比は理論空燃比に維持されることになる。

【0050】同様に目標空燃比 $(A/F)_0$ が理論空燃比でない場合には、空燃比設定係数Mを目標空燃比 $(A/F)_0$ に対応した値とし、FAFを1.0に固定すれば空燃比は目標空燃比 $(A/F)_0$ に維持されることになる。従って、空燃比を目標空燃比 $(A/F)_0$ とするためには空燃比設定係数Mを目標空燃比 $(A/F)_0$ に対応した値とし、FAFを1.0に固定すればよいことになる。

【0051】次に、図6を参照しつつ触媒コンバータ11に吸着保持される酸素量の検出方法について説明する。尚、図6において実線は第1空燃比センサ16により検出された空燃比を示しており、破線は第2空燃比センサ18により検出された空燃比をしめしている。

【0052】また、図6は時刻 $t_1$ において内燃機関に供給される混合気空燃比をリーン空燃比 $(A/F)_L$ からリッチ空燃比 $(A/F)_R$ に強制的に切り換え、時刻 $t_2$ において内燃機関に供給される混合気空燃比をリッチ空燃比 $(A/F)_R$ からリーン空燃比 $(A/F)_L$ に強制的に切り換えた場合を示している。

【0053】図6からわかるように時刻 $t_1$ において内燃機関に供給される混合気空燃比がリーン空燃比 $(A/F)_L$ からリッチ空燃比 $(A/F)_R$ に切り換えられると第1空燃比センサ16により検出される空燃比は速やかにリッチ空燃比 $(A/F)_R$ に変化する。また同様に、内燃機関に供給される混合気空燃比がリッチ空燃比 $(A/F)_R$ からリーン空燃比に切り換えられた場合も(図6中、時刻 $t_2$ )、第1空燃比センサ16で検出される空燃比は速やかにリーン空燃比 $(A/F)_L$ に変化する。

【0054】これに対して第2空燃比センサ18で検出される空燃比は、図6において破線で示すように、第1空燃比センサ16で検出される空燃比とは異なる挙動で変化する。すなわち、図6中時刻 $t_1$ において内燃機関に供給される混合気空燃比がリーン空燃比 $(A/F)_L$ からリッチ空燃比 $(A/F)_R$ に変化すると、第2空燃比センサ18により検出される空燃比は、先ずリーン空燃比 $(A/F)_L$ から理論空燃比まで変化し、その後

$\Delta T_R$  時間だけ理論空燃比に維持された後にリッチ空燃比  $(A/F)_R$  となる。

【0055】一方、時刻  $t_2$  において内燃機関に供給される混合気空燃比がリッチ空燃比  $(A/F)_R$  からリーン空燃比  $(A/F)_L$  に変化したときに第2空燃比センサ18により検出される空燃比は、リッチ空燃比  $(A/F)_R$  から先ず理論空燃比に変化し、その後  $\Delta T_L$  時間だけ理論空燃比に維持された後にリーン空燃比  $(A/F)_L$  となる。

【0056】このように内燃機関に供給される混合気空燃比が切り換えられたときに第2空燃比センサ18により検出された空燃比が  $\Delta T_R$  時間または  $\Delta T_L$  時間の間理論空燃比に維持されるのは、触媒コンバータ11のもつ  $O_2$  ストレージ機能のためである。

【0057】すなわち、混合気空燃比がリーンのときに触媒コンバータ11には排気ガス中に存在する過剰酸素が吸着され、時刻  $t_1$  において混合気空燃比がリッチ空燃比  $(A/F)_R$  に変化して排気ガス中に  $CO$ 、 $H_2$  等の未燃成分が含まれるようになると、触媒コンバータ11に吸着されていた酸素がこれらの未燃成分を酸化

するために消費される。

【0058】また、排気ガス中の未燃成分が、触媒コンバータ11に吸着されている酸素により酸化されている間、すなわち図6中に  $\Delta T_R$  で示す期間は、第2空燃比センサ18により検出される空燃比は理論空燃比に維持され、触媒コンバータ11に吸着保持されていた酸素が全て消費されると、もはや未燃成分の酸化作用は行われなくなるので第2空燃比センサ18により検出される空燃比はリッチ空燃比  $(A/F)_R$  となる。

【0059】次に、時刻  $t_2$  において混合気燃費がリ

$$(\text{理論空燃比} - (A/F)_R) \cdot G_0 \quad \dots (1)$$

ここで、不足する空気量のうち酸素の占める割合を  $\alpha$  と

すると不足する酸素量は次式のように表すことができ

$$\alpha \cdot (\text{理論空燃比} - (A/F)_R) \cdot G_0 \quad \dots (2)$$

そして、 $K = \alpha \cdot (A/F)_R$  とすると、(2)式は以下のようになる。

$$K \cdot (\text{理論空燃比} / (A/F)_R - 1) \cdot G_0 \quad \dots (3)$$

ここで、図6中に  $\Delta T_R$  で示す時間中に触媒コンバータ11を流通した排気ガス量を  $G_0$  とすれば、この  $\Delta T_R$  の間に触媒コンバータ11から放出された酸素量は、上記(3)式に示す不足酸素量と同一となるはずである。つまり、触媒コンバータ11の酸素吸着能力は、結局上記(3)式中  $G_0$  を、 $\Delta T_R$  時間中に触媒コンバータ11を流通した排気ガス流量として算出することで検出できることになる。

【0067】ところで、本実施例においては上記図2に示すように、吸入空気量を検出するためにエアフロメータ7を用いている。このエアフロメータ7は、単位時間

$$K \cdot (\text{理論空燃比} / (A/F)_R - 1) \cdot G_a \cdot \Delta T_R \quad \dots (4)$$

\*11による過剰酸素の吸着が開始される。酸素の吸着が行われている間、すなわち図6中に  $\Delta T_L$  で示す間、第2空燃比センサ18により検出される空燃比は理論空燃比に維持される。そして、触媒コンバータ11の吸着能力が酸素で飽和すると、もはや酸素が触媒コンバータ11に吸着することがなく、第2空燃比センサ18により検出される空燃比はリーン空燃比  $(A/F)_L$  となる。

【0060】尚、酸素の吸着作用が行われている間は、排気ガス中に酸素が触媒コンバータに奪われるため、排気ガス中に含まれる  $NO_x$  等の酸化物が還元される。そして、触媒コンバータ11の吸着能力が飽和すると同時に、触媒コンバータ11の下流からは  $NO_x$  等の酸化物が排出されることになる。

【0061】触媒コンバータ11が吸着保持し得る酸素量には上限がある。そして、当然に吸着保持し得る酸素量が多いほど酸化し得る  $CO$ 、 $H_2$  等の未燃成分の量及び還元し得る  $NO_x$  等の酸化物の量が増大し、排気ガスの浄化率が高くなる。ところが、触媒コンバータ11が吸着し得る酸素量の上限、すなわち酸素吸着能力は経時的に低下する傾向にあり、この低下と共に触媒コンバータ11の排気ガス浄化率が劣化する傾向にある。

【0062】このように、触媒コンバータ11の排気ガス浄化率と酸素吸着能力との間には深い関連性があるため、触媒コンバータ11の酸素吸着能力を検出することができれば、その検出値を基に触媒コンバータ11の排気ガス浄化率の劣化度を検出できることになる。

【0063】ところで、内燃機関にリッチ空燃比  $(A/F)_R$  の混合気が  $G_0$  だけ供給されたとすると、不足空気量は次式のように表すことができる。

【0064】

$$\dots (1)$$

※る。

【0065】

$$\dots (2)$$

★【0066】

$$\dots (3)$$

当たりに内燃機関に供給される吸入空気量  $G_a$  に比例した出力電圧を発生している。従って、エアフロメータ7により検出された吸入空気量  $G_a$  に  $\Delta T_R$  を乗算すれば、 $G_a \cdot \Delta T_R$  は  $\Delta T_R$  時間中に内燃機関に供給された空気量、すなわち、 $\Delta T_R$  時間中に触媒コンバータ11を流通した排気ガス流量を表すことになる。

【0068】従って、エアフロメータ7による検出値  $G_a$  を使用した場合、触媒コンバータ11に吸着保持し得る酸素量は、次式のように表すことができる。

【0069】

$$\dots (4)$$

ところで、上記したように触媒コンバータ11の酸素吸着能力が酸素で飽和してなおリーンな排気ガスの流通が続くと、排気ガス中に含まれている $\text{NO}_x$ 等の酸化物が触媒コンバータ11で吸収仕切れずに大気中に放出される。また、触媒コンバータ11に吸着されていた酸素が全て放出されてなおリッチな排気ガスの流通が続くと、排気ガス中の $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$ 等の未燃成分が大気中に放出されることになる。

【0070】つまり、良好な排気エミッションを確保するためには、上記のように排出される酸化物及び未燃成分を最小限に抑制する必要がある。そこで、本実施例においては、図6におけるリーン空燃比 $(A/F)_L$ 状態(時刻 $t_1$ 以前の状態)を、燃料カット時に作りだすこととした。

【0071】内燃機関における燃料カット、すなわち燃料噴射弁12から内燃機関への燃料供給の停止は、車両の走行中において内燃機関への燃料供給が不要であると判断されたときに実行される。燃料供給が不要のときは、燃料供給が停止されても機関が停止することがなく、かつ運転者に加速の意図がないときをいい、具体的

には、回転数センサ15による機関回転数が所定の回転数以上で、スロットルバルブ9がアイドル位置であることを検出するアイドルスイッチ13がオンとなっているときに該当する。

【0072】つまり、燃料カットが働いている場合、内燃機関には燃料を含まない空気のみが供給される。従って、触媒コンバータ11を流通する排気ガスも燃料を含まない、すなわち $\text{NO}_x$ 等の酸化物を含まない空気が流通することになる。このため、本実施例によれば排気ガスの空燃比をリーン空燃比 $(A/F)_L$ としている間に触媒コンバータ11が酸素で飽和しても、その後 $\text{NO}_x$ 等の酸化物が大気中に放出されることはない。

【0073】また、上記したように燃料カットが行われている間は、スロットルバルブは必ずアイドル位置となる。従って、燃料カットの実行中にリッチ空燃比 $(A/F)_R$ 状態を作りだすこととすれば、この際に触媒コンバータ11を流通する排気ガスの流量は、アイドルリング時における流量に対応した僅かな量となる。

【0074】このため、リッチ空燃比 $(A/F)_R$ の排気ガスが流通して触媒コンバータ11に吸着していた酸素が消費され、排気ガス中の未燃成分が大気中に排出されるようになって、排気ガス流量が少ないため未燃成分の排出量が少量に抑制される。

【0075】以下、本実施例の電子制御ユニット20において実行される処理について、図7、図8に示すフローチャートを参照して詳細に説明する。尚、本ルーチンは所定時間 $\Delta t$ 毎に起動される割り込みルーチンである。

【0076】図7に示すように本ルーチンが起動すると、先ずステップ101で燃料カットが実行中であるか

否かをみる。本実施例においては触媒劣化度の検出を上記したように燃料カット時に行うからである。ここで燃料カット実行中と判別した場合は触媒劣化度検出を行うためにステップ102に進み、燃料カットが開始されてから所定時間 $T_{sec}$ が経過したか否かをみる。尚、ステップ101は前記した燃料カット検出手段に相当する。

【0077】ステップ101において燃料カットが実行中ではないと判別された場合は、上記したように排気エミッション悪化のおそれがあるため触媒劣化度検出は行わない。従って、この場合はステップ103へ進んで後述の $\text{O}_2$ ストレージ量 $\text{O}_{2st}$ を“0”にリセットすると共に触媒劣化度検出中を表すフラグ $flg$ を“0”とし、続いてステップ104へ進み通常の燃料噴射制御を実行する指令を出して処理を終了する。

【0078】ステップ102においてまだ時間 $T_{sec}$ が経過していないと判別された場合は、触媒コンバータ11にまだ十分に酸素が吸着されていないと考えられるためそのまま今回の処理を終了する。そして、触媒コンバータ11が飽和する程度に十分な酸素が吸着するとして予め設定された所定の時間 $T_{sec}$ が経過したと判別された場合はステップ105へ進む。

【0079】ステップ105では、触媒コンバータ11に吸着された酸素を放出させるために、内燃機関に供給する混合気を所定のリッチ空燃比 $(A/F)_R$ とするための燃料噴射量 $F_i$ の演算が行われる。尚、この燃料噴射量 $F_i$ は、燃料カット時に内燃機関に供給される空気の流量、すなわち触媒コンバータ11を流通する空気の流量 $G_a$ をリッチ空燃比 $(A/F)_R$ で除算することにより求められる。尚、ステップ102、105は後述のステップ112と共に前記した空燃比切り換え手段を構成する。

【0080】このようにして内燃機関に供給する混合気をリッチ空燃比 $(A/F)_R$ に切り換えたら、前記したガス量検出手段に相当するステップ106に進み第1及び第2空燃比センサ16、18及びエアフロメータ7の検出値 $G_a$ を読み込む。そして、それらの値をそれぞれ触媒コンバータ11の上流及び下流に存在する排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ 、 $(A/F)_{out}$ 及び燃料カット時に触媒コンバータ11を流通する排気ガス流量 $G_a$ として記憶する。

【0081】続いて図8に示すステップ107では、上記ステップ106で読み込んだ $(A/F)_{out}$ が理論空燃比付近であるかをみる。ここで、上記ステップ105においてリッチ空燃比 $(A/F)_R$ に切り換えられた混合気が触媒コンバータ11を流通してその下流にまで到達している場合、 $(A/F)_{out}$ は触媒コンバータ11から放出される酸素により理論空燃比付近に調整される(図6中、期間 $\Delta T_R$ に相当)。

【0082】つまり、 $(A/F)_{out}$ が理論空燃比付近



となるのは、内燃機関から排出される排気ガス中の不足酸素量を触媒コンバータ11から放出される酸素が補っているからである。従って、 $(A/F)_{out}$  が理論空燃比付近であると判別されている期間中に触媒コンバータ11を流通した排気ガス量と、その排気ガス中における不足酸素量とが検出できれば、その期間中に触媒コンバータ11から放出された酸素量、すなわち上記の期間開始時において酸素で飽和状態であった触媒コンバータ11に吸着していた酸素量を検出できることになる。

【0083】そこで、ステップ107において  $(A/F)_{out}$  が理論空燃比付近であると判別された場合は、ステップ108に進み  $O_2$  ストレージ計測実行フラグ  $f1g$  をセットし ( $f1g \leftarrow 1$ )、次いで前記した  $O_2$  ストレージ算出手段に相当するステップ109において、触媒コンバータ11から放出された酸素量  $O_{2st}$  を次式に基づいて演算して今回の処理を終了する。

$$【0084】 O_{2st} \leftarrow O_{2st} + G_a \cdot (理論空燃比 / (A/F)_{in} - 1) \cdot \Delta t$$

ここで、 $G_a \cdot (理論空燃比 / (A/F)_{in} - 1) \cdot \Delta t$  は上記(4)式における  $(A/F)_R$  に第1空燃比センサ16の検出値  $(A/F)_{in}$  を代入し、また  $\Delta T_R$  に本ルーチンの起動周期である  $\Delta t$  を代入すると共に、簡単のため定数  $K$  を省略してなる式である。つまり、 $O_2$  ストレージ量  $O_{2st}$  にはステップ109が実行される度に、前回のルーチン実行時から今回のルーチン実行時まで触媒コンバータ11を流通した排気ガス中の不足酸素量が累積されることになる。

【0085】一方、上記ステップ107において、 $(A/F)_{out}$  が理論空燃比ではないと判別された場合はステップ110に進み  $O_2$  ストレージ計測実行フラグ  $f1g$  が“1”にセットされているか否かをみる。

【0086】上記ステップ108が実行済であれば、すなわち触媒コンバータ11から酸素の放出が開始されていれば  $f1g$  はセットされているからステップ111に進む。また、混合気がリッチ空燃比  $(A/F)_R$  に切り換えられた直後であって、まだ  $(A/F)_{out}$  が理論空燃比に達していないような場合には  $f1g$  は“0”のままであるからそのまま処理を終了して次の起動に備える。

【0087】ステップ111では  $(A/F)_{out}$  と  $(A/F)_R$  との比較を行い、両者がほぼ同等の値となっているか否かをみる。ここで両者の値がまだ同等でない場合はまだ触媒コンバータ11から酸素が放出されているものと判断し、上記ステップ109へ進んでさらに  $O_{2st}$  の累積処理を続行して処理を終了する。

【0088】一方、ここで  $(A/F)_{out}$  と  $(A/F)_R$  とが同等の値である場合は、触媒コンバータ11に吸着されていた酸素がほとんど消費されたと判断し、ステップ112へ進む。ステップ112ではリッチ空燃比  $(A/F)_R$  を達成するための燃料噴射を終了するた

め、燃料噴射量  $F_i$  を“0”とする。

【0089】そして、続くステップ113では、現時点における  $O_2$  ストレージ量  $O_{2st}$  を触媒コンバータ11の酸素吸着能力として認識し、図9に示す触媒コンバータ11の酸素吸着能力と触媒劣化度との関係を表すテーブルを  $O_{2st}$  で参照することにより触媒劣化度を検出する。尚、このステップ113は前記した劣化度検出手段に相当する。

【0090】このように本実施例によれば、排気ガス流量の少ない燃料カット時に触媒劣化度の検出を行うことに加えて、ステップ111において触媒コンバータ11に吸着されていた酸素がほぼ消費されたと判断されると、ステップ112において即座に燃料噴射が終了される。従って、触媒劣化度を検出する際に大気中に放出される  $HC$ 、 $CO$  等の未燃成分が従来の装置に比べて画期的に抑制される。

【0091】上記ステップで触媒劣化度の検出処理を終了し、以下次回以降の本ルーチン起動時に備えてステップ114において  $O_{2st}$  及び  $f1g$  を共に“0”にリセットして今回の処理を終了する。

【0092】尚、上記実施例においては触媒コンバータ11の上流に第1の空燃比センサ16を設け、その検出値  $(A/F)_{in}$  に基づいて  $O_2$  ストレージ量  $O_{2st}$  を算出する(上記ステップ109)構成としたが、混合気の空燃比  $(A/F)_R$  に基づいてその算出を行うこととして第1空燃比センサ16を省略する構成としてもよい。

【0093】また、上記実施例においては第2空燃比センサ18の検出値  $(A/F)_{out}$  が理論空燃比に達した時点  $O_2$  ストレージ量  $O_{2st}$  の計測開始時期としているが(上記ステップ107)、これに限るものではなく、上記ステップ105を実行して混合気の空燃比がリッチ空燃比  $(A/F)_R$  に切り替わったことを条件として開始する構成としてもよい。

【0094】

【発明の効果】上述の如く本発明によれば、触媒劣化度を検出する際のリーン空燃比状態を燃料カット時に発生させているため、継続的に燃料リーンな排気ガスが排出されても、その際に  $NO_x$  等の未燃成分が大気中に放出されることはない。

【0095】また、燃料カット時であるため排気ガスの流量が少なく、触媒下流の空燃比が燃料リッチとなると即座に燃料噴射が終了することから、触媒の酸素吸着能力を算出するために内燃機関に供給する混合気を燃料リッチに切り換えた後に大気中に排出される  $CO$ 、 $HC$  等の未燃成分の量が従来の装置に比べて画期的に低減する。

【0096】このように、本発明に係る触媒劣化度検出装置は、触媒の酸素吸着能力に基づいて触媒劣化度を高精度に検出することができると共に、触媒劣化度の検出時においても常に良好な排気エミッションを確保できる



15

という特長を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る触媒劣化度検出装置の原理図である。

【図2】本発明に係る触媒劣化度検出装置の一実施例の構成を表す全体図である。

【図3】本実施例に用いる空燃比センサの出力特性を表す図である。

【図4】本実施例における電子制御ユニットが実行する空燃比フィードバック制御ルーチンのフローチャートである。

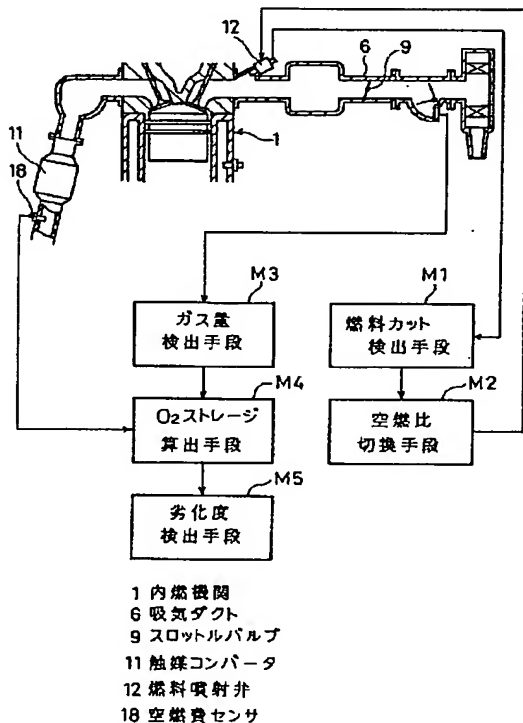
【図5】空燃比フィードバック補正係数の変化を示すタイムチャートである。

【図6】本実施例における第1空燃比センサの検出値及び第2空燃比センサの検出値の変化を示す図である。

【図7】本実施例において触媒の劣化を検出するために電子制御ユニットが実行する処理のフローチャート（その1）である。

【図8】本実施例において触媒の劣化を検出するために電子制御ユニットが実行する処理のフローチャート（その2）である。

【図1】



16

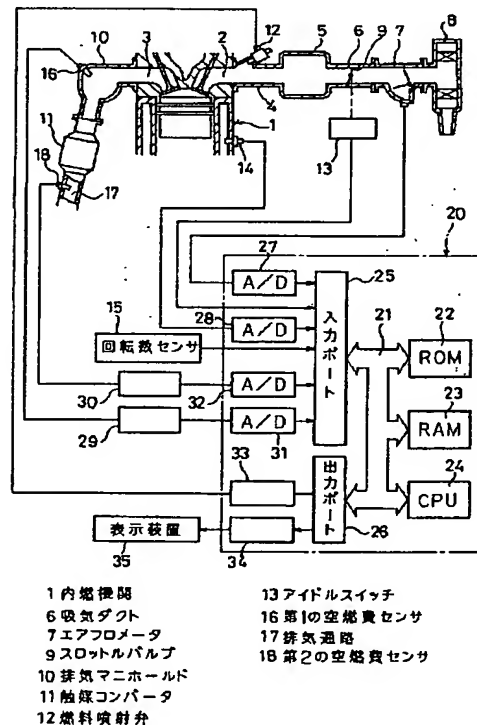
の2)である。

【図9】触媒の酸素吸着能力と触媒劣化度との関係を表すテーブルである。

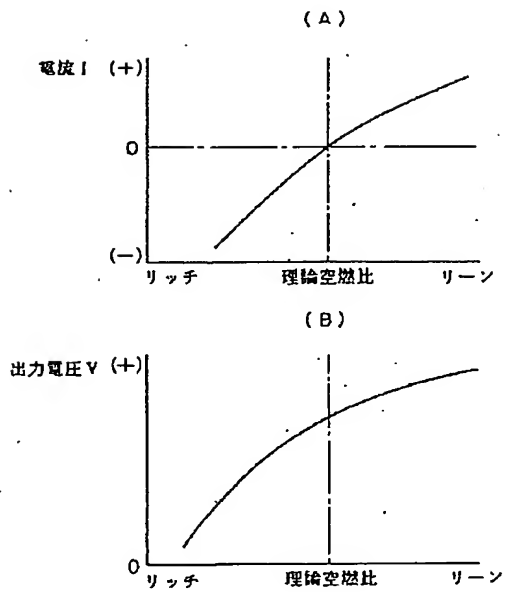
【符号の説明】

- M1 燃料カット検出手段  
M2 空燃比切り換え手段  
M3 ガス量検出手段  
M4 O<sub>2</sub> ストレージ算出手段  
M5 劣化度検出手段  
1 内燃機関  
6 吸気ダクト  
7 エアフロメータ  
9 スロットルバルブ  
11 触媒コンバータ  
12 燃料噴射弁  
13 アイドルスイッチ  
16 第1の空燃比センサ  
17 排気通路  
18 第2の空燃比センサ

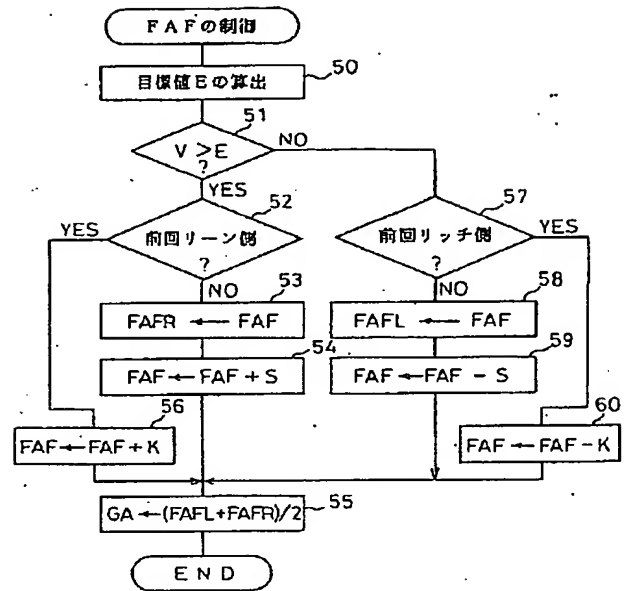
【図2】



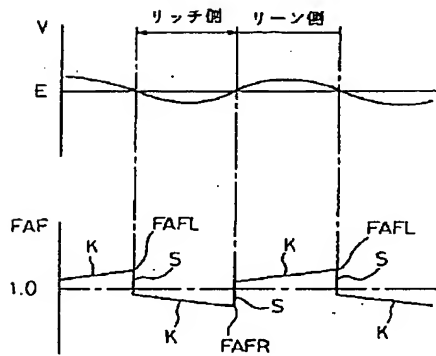
【図3】



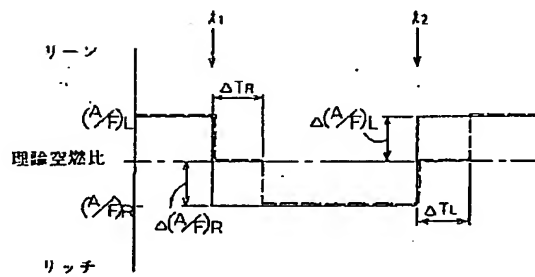
【図4】



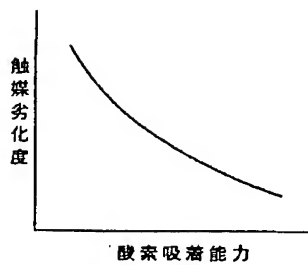
【図5】



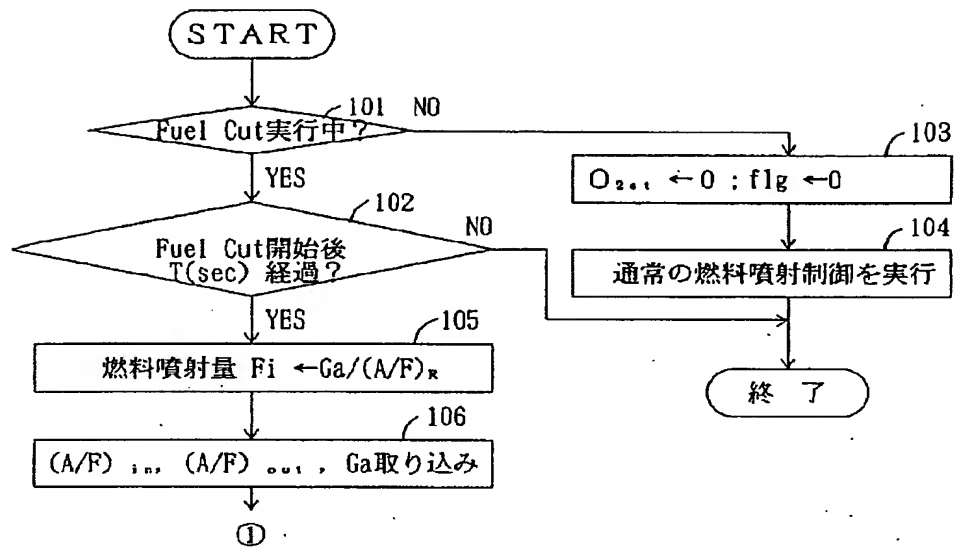
【図6】



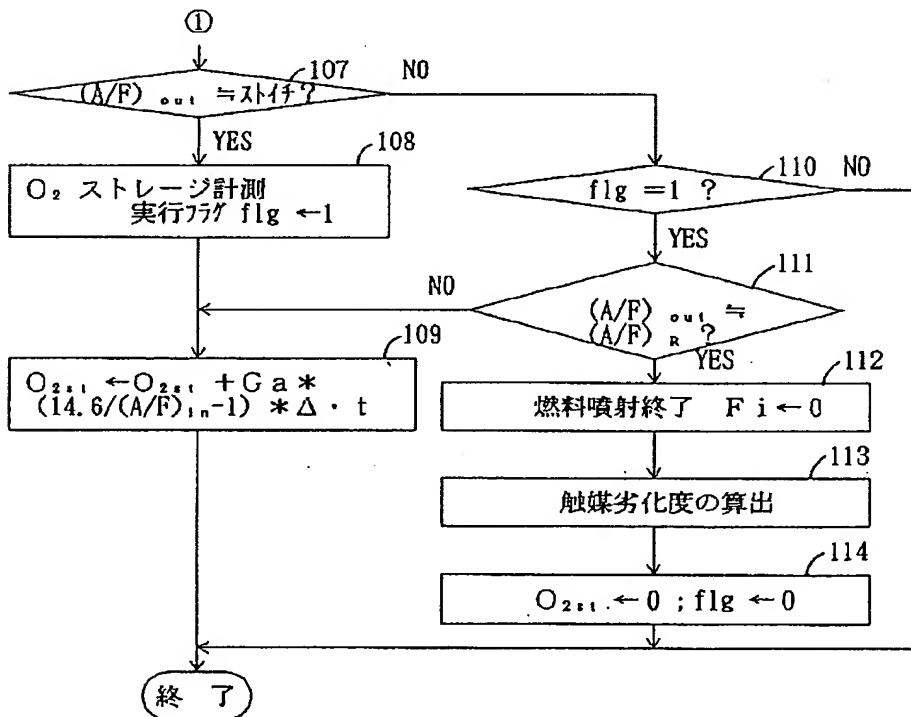
【図9】



【図7】



【図8】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第5部門第1区分  
【発行日】平成11年（1999）12月21日

【公開番号】特開平6—159048  
【公開日】平成6年（1994）6月7日  
【年通号数】公開特許公報6—1591  
【出願番号】特願平4—312481

【国際特許分類第6版】

F01N	3/24	ZAB
	3/20	ZAB
F02D	41/14	310
// F02D	41/12	330
	41/22	330

【F I】

F01N	3/24	ZAB R
	3/20	ZAB C
F02D	41/14	310 K
	41/12	330 J
	41/22	330 Z

【手続補正書】

【提出日】平成10年12月4日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気ガス通路中に設けられた触媒コンバータに供給される排気ガスを、理論空燃比に対して燃料リッチから燃料リッチに切り換え、この切り換えが行われてから前記触媒コンバータの下流に配設した空燃比センサの出力信号が燃料リッチを表す信号となるまでの期間に基づいて前記触媒コンバータの劣化度を検出する触媒劣化度検出装置において、前記内燃機関への燃料供給が所定の運転状況の下に停止された場合に、その燃料供給の停止を検出する燃料カット検出手段と、  
該燃料カット検出手段が所定時間継続して燃料供給の停止を検出した場合、前記内燃機関に供給する混合気を所定の期間理論空燃比に対してリッチ側に設定された所定の空燃比に切り換える空燃比切り換え手段とを有することを特徴とする触媒劣化度検出装置。

【請求項2】 請求項1記載の触媒劣化度検出装置において、

前記空燃比切り換え手段は、前記空燃比センサの出力信号が燃料リッチを表す信号となったときに、前記所定の空燃比への切り換えを中止することを特徴とする触媒劣化度検出装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】燃料カット検出手段M1は、内燃機関1への燃料供給状態を監視して、所定の運転状況の下に燃料供給が停止された場合、その燃料供給の停止を検出する。空燃比切り換え手段M2は、燃料カット検出手段M1が所定時間継続して燃料供給の停止を検出した場合、内燃機関1に供給する混合気を所定の期間理論空燃比に対してリッチ側に設定された所定の空燃比に切り換える。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】また、劣化度検出手段M3は、空燃比切り換え手段M2により触媒コンバータ11の上流に供給されるガスの空燃比が燃料リッチに切り換えられてから、空燃比センサ18が燃料リッチを表す信号を出力するまでの期間に基づいて触媒の劣化度を検出する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】この際、触媒コンバータ11に吸着されていた酸素で排気ガス中の不足酸素量を補うことができる間は、空燃比センサ18は理論空燃比を表す信号を出力する。そして、触媒コンバータ11中の全ての酸素が放出された場合は、それ以後触媒コンバータ11下流の雰囲気は燃料リッチとなり、空燃比センサ18は燃料リッチを表す信号を出力する。混合気空燃比が燃料リッチに切り換えられてから空燃比センサ18が燃料リッチを表す信号を出力するまでの期間は、触媒コンバータ11のO<sub>2</sub>ストレージ量に応じた長さとなる。そこで、劣化度検出手段M3は、この期間に基づいて触媒の劣化度を検出する。ここで、触媒コンバータ11を流通する排気ガスの流量は少量であると共に、所定期間終了時には空燃比切り換え手段M2により再び燃料カット状態への切り換えが行われる。従って、全ての酸素の放出後において大気中に放出されるCO、HC等の未燃成分は極少量に抑制される。この場合、上記所定期間を空燃比センサ18が燃料リッチを表す信号を出力するまでの期間とすることで、未燃成分は更に抑制される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】削除

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正内容】

【0042】ステップ53では、この時点におけるフィードバック補正係数FAFがFAFRとして記憶される。次いでステップ54に進んでFAFにスキップ値Sを加算してステップ55に進む。一方、ステップ52において前回の割り込み時においてもリーン側であると判断されたときはステップ56にすすんでFAFに積分値K ( $K < S$ ) が加算され、次いでステップ55に進む。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正内容】

【0051】次に、図6を参照しつつ触媒コンバータ11に吸着保持される酸素量の検出方法について説明する。尚、図6において実線は第1空燃比センサ16により検出された空燃比を示しており、破線は第2空燃比センサ18により検出された空燃比を示している。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正内容】

【0052】また、図6は時刻 $t_1$ において内燃機関に供給される混合気空燃比をリーン空燃比 $(A/F)_L$ からリッチ空燃比 $(A/F)_R$ に強制的に切り換え、時刻 $t_2$ において内燃機関に供給される混合気空燃比をリッチ空燃比 $(A/F)_R$ からリーン空燃比 $(A/F)_L$ に強制的に切り換えた場合を示している。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正内容】

【0080】このようにして内燃機関に供給する混合気をリッチ空燃比 $(A/F)_R$ に切り換えたら、ステップ106に進み第1及び第2空燃比センサ16、18及びエアフロメータ7の検出値 $G_a$ を読み込む。そして、それらの値をそれぞれ触媒コンバータ11の上流及び下流に存在する排気ガス空燃比 $(A/F)_{in}$ 、 $(A/F)_{out}$ 及び燃料カット時に触媒コンバータ11を流通する排気ガス流量 $G_a$ として記憶する。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正内容】

【0083】そこで、ステップ107において $(A/F)_{out}$ が理論空燃比付近であると判別された場合は、ステップ108に進みO<sub>2</sub>ストレージ計測実行フラグ $f_{lg}$ をセットし( $f_{lg} \leftarrow 1$ )、次いでステップ109において、触媒コンバータ11から放出された酸素量 $O_{2st}$ を次式に基づいて演算して今回の処理を終了する。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

- M1 燃料カット検出手段
- M2 空燃比切り換え手段
- M3 劣化度検出手段
- 1 内燃機関
- 6 吸気ダクト
- 7 エアフロメータ
- 9 スロットルバルブ
- 11 触媒コンバータ
- 12 燃料噴射弁
- 13 アイドルスイッチ
- 16 第1の空燃比センサ
- 17 排気通路
- 18 第2の空燃比センサ

【手続補正12】

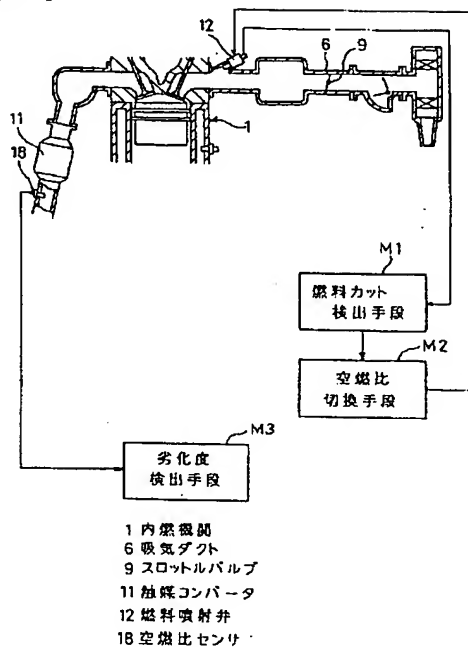
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1】



【手続補正 13】

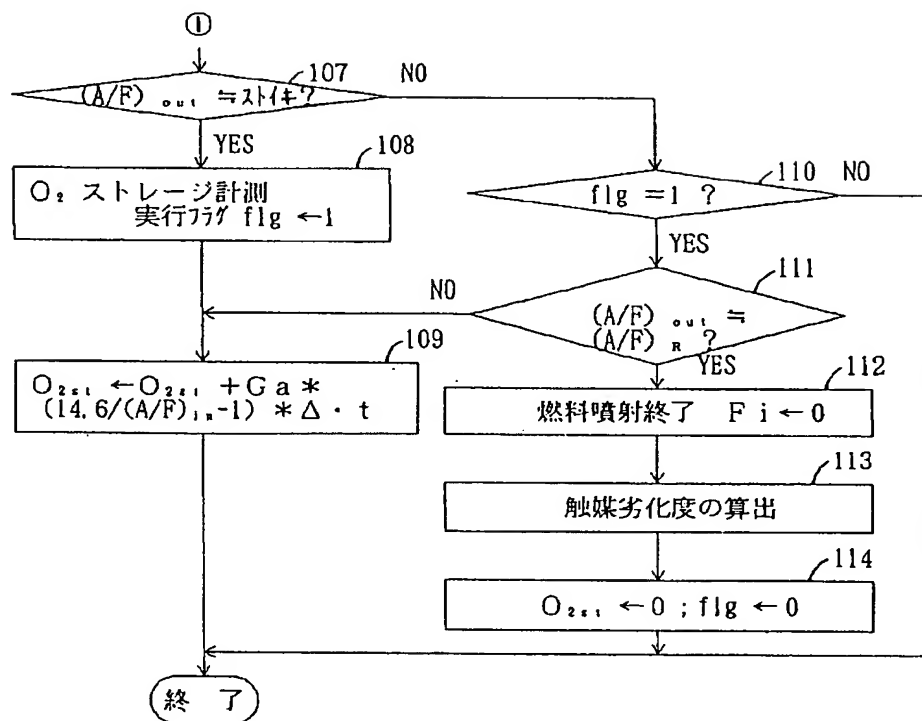
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**